



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Aplicación de micropavimento para la conservación de la carretera
afirmada en el tramo Llata –Libertad, distrito de Llata –Huánuco, 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Sudario Caqui Adrián Eusebio

ASESOR:

Ing. Susy Giovanna Ramos Gallegos

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2018

PÁGINA DEL JURADO



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO DE LIMA

DICTAMEN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 268-2018-2 UCV-LIMA NORTE/ING

El Presidente y los miembros del Jurado Evaluador de Tesis designado con RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 1550/EP/ING.CIVIL/UCV LIMA N de la Escuela de Ing. Civil, dictaminan:

PRIMERO.

Aprobar por sobresaliente (Pasará a publicación)	: 18 - 20 puntos	()
Aprobar por unanimidad	: 14 - 17 puntos	(+)
Aprobar por mayoría	: 11 - 13 puntos	()
Desaprobar	: 0 - 10 puntos	()

La Tesis denominada " APLICACIÓN DE MICROPAVIMENTO PARA LA CONSERVACION DE LA CARRETERA AFIRMADA EN EL DISTRITO DEL TRAMO LLATA -LIBERTAD EN EL DISTRITO DE LLATA -HUANUCO-2018 " presentado por el (la) estudiante SUDARIO CAQUI, ADRIAN EUSEBIO.

SEGUNDO. Que la calificación obtenida en la sustentación de la Tesis por el (la) estudiante es como corresponde:

Apellidos y Nombres	Calificación en números	Calificación en letras
SUDARIO CAQUI, ADRIAN EUSEBIO	14	catorce

Los Olivos, 17 de diciembre del 2018

Presidente(a): MAG. LUIS VARGAS CHACALTANA
Nombre Completo

Secretario(a): MAG. LUCAS LUDEÑA GUTIERREZ
Nombre Completo

Vocal: MAG. SUSY GIOVANA RAMOS GALLEGOS
Nombre Completo



Dedicatoria:

A Dios, por ser mi guía, por darme las fuerzas necesarias para cumplir con mis metas trazadas.

A mis padres: Joaquín y Luisa por su apoyo moral permanente, quienes estuvieron vigilantes en todo momento junto a mí para poder cumplir mi sueño de realizarme profesionalmente.

Agradecimiento:

A mi familia, por ser el fruto de mi inspiración, por su apoyo incondicional en todo el trayecto de mi formación académica profesional y a mis colegas del aula porque siempre confiaron en mí.

Al Mg. Ing. Susy Giovana Ramos Gallegos, quien fue mi asesora, gracias a su valiosa guía y asesoramiento para la realización de esta investigación, y todos los profesores por impartir sus conocimientos en formación profesional.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Adrian Eusebio Sudario Caqui, identificado con DNI N° 22860916, con código de estudiante N° 6700276116, con la tesis titulada “Aplicación de micropavimento para la conservación de la carretera afirmada en el tramo Llata - Libertad, Distrito de Llata-Huánuco, 2018”, y a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 5 de diciembre del 2018


.....
Adrián Eusebio Sudario Caqui
DNI N° 22860916

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

Presento a ustedes mi tesis titulada “aplicación de micropavimento para la conservación de la carretera afirmada en el tramo Llata –Libertad, Distrito de Llata –Huánuco, 2018.”, cuyo objetivo fue: describir, en cumplimiento del Reglamento de grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, para obtener el título profesional de Ingeniero Civil, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniera Civil.

Sudario Caqui Adrián Eusebio

ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO.....	II
Dedicatoria:.....	III
Agradecimiento:.....	IV
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	V
PRESENTACIÓN.....	VI
RESUMEN	XI
ABSTRACT.....	XII
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Realidad problemática	2
1.2 Trabajos Previos.....	4
1.2.1 En el ámbito internacional	4
1.2.2 En el ámbito nacional	7
1.2.3 Trabajos de Campo.....	9
1.3 Teorías relacionadas al tema.....	13
1.3.1 Micropavimento slurry seal	14
1.3.2 Conceptos de slurry seal	14
1.3.3 Dosificación de la mezcla y/o emulsión.	18
1.3.4 Estabilidad de suelos	20
1.3.5 Pavimento afirmado	21
1.3.6 Recuperación de la superficie desgastada del pavimento.....	22
1.3.7 Conservación del pavimento.....	23
1.3.8 Mantenimiento vial.....	24
1.4 Formulación de problemas	24
1.4.1 Problema general.....	24
1.4.2 Problemas específicos	24
1.5 Justificación del estudio.....	25
1.6 Hipótesis	26
1.6.1 Hipótesis general.....	26
1.6.2 Hipótesis específicas	26
1.7 Objetivos.....	27
1.7.1 Objetivo general.....	27

1.7.2	Objetivos específicos.....	27
II.	MÉTODO	28
2.1.	Diseño De Investigación	29
2.1.1.	Tipo de investigación.	29
2.1.2.	Nivel de investigación.	29
2.2.	Variables, Operacionalización	30
2.2.1.	Variables.....	30
2.2.2.	Operacionalización de variable.....	30
VI.	Conservación de la carretera afirmada	32
2.3.	Población y muestra	33
2.3.1.	Población	33
2.3.2.	Muestra	33
2.3.3.	Muestreo	33
2.3.4.	Muestreo	34
2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	34
2.4.1.	Técnicas.....	34
2.4.2.	Instrumento.	34
2.4.3.	Validez y confiabilidad.....	34
2.5.	Análisis cuantitativo de los datos.....	35
2.6.	Aspectos Éticos.....	35
III.	RESULTADOS.....	36
3.1.	Diseño del Slurry Seal.....	37
3.1.1.	Calificación de los Componentes.....	37
3.1.2.	Cuantificación de los Componentes.....	38
3.2.	Verificación de la Estructura del Pavimento	41
3.2.1.	Definición de los parámetros	41
3.2.2.	Determinación de las características estructurales.....	47
3.3.	Costos de Conservación Vial.....	49
3.3.1.	Slurry Seal	49
3.3.2.	Afirmado.....	50
IV.	DISCUSIÓN	51
V.	CONCLUSIONES	55
VI.	RECOMENDACIONES	59

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	61
VIII. ANEXOS	64
ANEXO 1: MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLES Y MATRIZ DE CONSISTENCIA	64
ANEXO 2: INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN.....	69
ANEXO 3: ESTUDIO DE TRÁFICO	74
ANEXO 4: ESTUDIO DE SUELOS	88
ANEXO 5: ENSAYO DE CANTERA PARA BASE AFIRMADO, LUGAR RONDOBAMBA	99
ANEXO 6: ENSAYO DE CANTERA PARA CARPETA ASFÁLTICA LUGAR UCHPAPAMPA	109
ANEXO 8: TABLAS	147
ANEXO 9: DISEÑO DEL ESPESOR DE CARPETA DE AFIRMADO	155

LISTAS DE TABLAS

Tabla 1. Deterioros o fallas de las carreteras no pavimentadas	10
Tabla 2. Clasificación de lechadas asfálticas según tamaños de agregados	14
Tabla 3. Especificaciones técnicas para mortero asfáltico	16
Tabla 4. Especificación granulométrica dependiendo del tipo	20
Tabla 5. Materiales componentes de los sellos de lechada asfáltica.	38
Tabla 6. Granulometría del Agregado de la Cantera y Calculo del % Teórico de EA	40
Tabla 7. Categorías de Subrasante	42
Tabla 8. Franjas Granulométricas para Material de Afirmado	43
Tabla 9. Cuadro comparativo de granulometría de carpeta de afirmado	44
Tabla 10. Requerimientos Granulométricos para Sub base Granular	44
Tabla 11. Requerimientos de Ensayos Especiales para Sub base Granular	45
Tabla 12. Cuadro comparativo de granulometría para Sub base Granular	45
Tabla 13. Requerimientos Granulométricos para Base Granular	46
Tabla 14. Requerimientos Mínimos Características Físico-Mecánicas	47
Tabla 15. Cuadro comparativo de granulometría para Base Granular	47
Tabla 16. Costo de Mantenimiento con Slurry Seal	50
Tabla 17. Costo de Mantenimiento Tradicional	50

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Desarrollo de Carretera Llata Libertad	4
Figura 2: Proceso de aplicación de micropavimento Slurry Seal	5
Figura 3. Estado de la carpeta de rodadura de la carreta Llata Libertad	11
Figura 4. Calicatas excavadas en la carreta Llata Libertad	11
Figura 5. Chancadora y canto rodado en la cantera Uchpapampa	13
Figura 6: Definición de mortero asfáltico, lechada asfáltica, sello asfáltico	13
Figura 7: Especificaciones de Granulometría para Slurry Seal	19
Figura 8. Equipo aplicador de Slurry Seal	23
Figura 9. Integración de Gestión de Pavimentos y Conservación de Pavimentos	38
Figura 10. Nomenclatura para las Emulsiones Asfálticas.	38
Figura 11. Curva para determinar el porcentaje teórico de asfalto residual	39

RESUMEN

La presente investigación titulada “ Aplicación de micropavimento para la conservación de la carretera afirmada en el tramo Llata – Libertad, Distrito de Llata – Huánuco, 2018” tuvo como objetivo evaluar la colocación de micropavimento asfáltico Slurry Seal sobre la carretera afirmada para mejorar su conservación o mantenimiento.

Se realizó una investigación cuantitativa; utilizando el diseño para el Slurry Seal con el método propuesto por el ISSA A 105 y comprobando la capacidad de la estructura del pavimento siguiendo los métodos de diseño como afirmado y como pavimento flexible normados por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Es conveniente la aplicación de Slurry Seal en la vía Llata Libertad, al haberse verificado las condiciones aprovechables de la superficie de rodadura y las características físico mecánicas de las capas subyacentes (Subrasante y Carpeta de Afirmado); así como la existencia en la zona de los materiales adecuados que componen la preparación de lechada asfáltica: Agregados, Agua, Filler y Emulsión Asfáltica.

Luego de un análisis económico se determinó que el costo de realizar las actividades de conservación vial con aplicación de micropavimento Slurry Seal, en comparación con las tradicionales de afirmado, son más económicas y menos frecuentes durante la vida útil de la carretera; obviamente además cuenta con las ventajas ya conocidas que trae consigo el mejoramiento de la estructura y la capa de rodadura propuestas.

Palabra clave: Micropavimento, aplicación, diseño, estructura, afirmado, pavimento, rasante, flexible, subyacentes, subrasante.

ABSTRACT

The present investigation entitled " Application of micropavimento for the conservation of the road affirmed in the section Lata - Libertad, District of Lata - Huánuco, 2018 " had like objective evaluate the placement of asphalt micropavimento Slurry Seal on the affirmed highway to improve its conservation or maintenance.

Qualitative research was carried out; using the design for the Slurry Seal with the method proposed by ISSA A 105 and checking the capacity of the pavement structure following the design methods as affirmed and as flexible pavement regulated by the Ministry of Transport and Communications.

The application of Slurry Seal on the Lata Libertad road is convenient, since the usable conditions of the running surface and the physical and mechanical characteristics of the underlying layers have been verified (Subgrade and Affirmed Folder); as well as the existence in the area of the suitable materials that make up the preparation of asphaltic slurry: Aggregates, Water, Filler and Asphalt Emulsion.

After an economic analysis, it was determined that the cost of carrying out road preservation activities using Slurry Seal micropavimento, compared to the traditional affirmed ones, are cheaper and less frequent during the life of the road; Obviously, it also has the advantages already known that the improvement of the proposed structure and rolling layer brings

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

En el Perú las vías de comunicación de mayor uso son de tipo camino vecinal y sin embargo su importancia predomina en el desarrollo local, regional y nacional. Las vías de comunicación además de integrar a los pueblos son importantes para su desarrollo; los caminos vecinales o rurales son carreteras de mayor eje longitudinal, sin embargo, su objetivo principal es conectar a los capitales de Provincias y las capitales de Distritos con otros Centros Poblados y según las normas de carreteras son clasificadas como 3U carreteras afirmadas.

Las vías de comunicación vienen a ser un aspecto esencial para los procesos de cambios, porque hace posible preservar la unión para el desarrollo integral y como estrategia de cooperación social eficaz en el marco de la integración en todos los ámbitos de cada pueblo, mejorando su calidad de vida, entendiendo el conjunto de sus necesidades individuales y colectivos del ser humano, según (González Pazos, 2000, p. 07).

...El desarrollo es descrito como un proceso de cambio, atenuado por la acción social, con el único propósito de modernizar la calidad de vida del ser humano.

El Perú sufre los accidentes más frecuentes es por temas de tránsito vehicular, por ello se debe cuidar las autopistas, ya que los accidentes ocurren frecuentemente debido al mal estado de los pavimentos y por factores climáticos que logran deteriorar la carpeta asfáltica (Minaya y Otros, 2000, pág. 62).

La inestabilidad de un pavimento tiene como factor principal la pérdida de adherencia del agregado, alteración en las propiedades de asfalto (polimerización y oxidación). Los factores tienen resultados por los efectos destructivos del clima, el tránsito, o una combinación de ambos.

Las carreteras en el Perú se clasifican por su demanda y orografía, las vías considerados por su demanda en su mayoría son de tercera clase y trochas carrozables, con mayores volúmenes de tránsito diario a nivel nacional, sin embargo, sus capas de rodadura no están siendo tratados y/o protegidos, solo llevan una capa a nivel de afirmado con estabilización mecánica o por combinación (Hansen, 1965, p. 12)

Establece que resulta positivo el desarrollo de las infraestructuras viales de carreteras constituye el factor determinante para el crecimiento económico. Asimismo, se debe diferenciar de la infraestructura económica de relacionar directamente con actividades productivas, sociales y relaciona el bienestar de los individuos.

En el aspecto local, Llata es un Distrito antiguo, capital de la Provincia de Huamalíes, se encuentra conectado con el centro poblado La Libertad a través de una vía carrozable conformada por una capa de afirmado en toda su longitud, con ahuellamientos y baches superficiales de la capa de rodadura; por tal motivo es fundamental realizar obras de mantenimiento y protección, así dar más vida útil a la carpeta de afirmado con la aplicación de micropavimento Slurry Seal.

El presente trabajo para efectos de investigación se ha localizado en el Distrito de Llata donde como en muchas carreteras del país es necesaria la conservación de la carpeta de afirmado, y como tal para los diseños estructurales se requiere de los datos reales de campo y su condición verídicas del lugar que a continuación describimos.

RUTA I. A través de un sistema lineal desde Huánuco - Chavinillo - Tingo Chico - Quivilla y Llata, con una longitud total de 145.00 km, carretera afirmada con mantenimiento, tiempo de recorrido de 4.50 horas de transporte: Autos, camionetas, minivan, camiones, etc.

RUTA II. También desde Huánuco - Chavinillo - Tingo Chico - Pachas - Llata, carretera afirmado con mantenimiento y recorrido total de 165.00 km. en un tiempo promedio de 5.30 horas y medio de transporte: autos, camionetas, minivan, camiones, buses, etc.

Huánuco se encuentra a 379 km de Lima, por la vía terrestre más corta y con vía pavimentada con un recorrido aproximado de 8.00 horas. Por vía aérea se tarda unos 45 minutos.

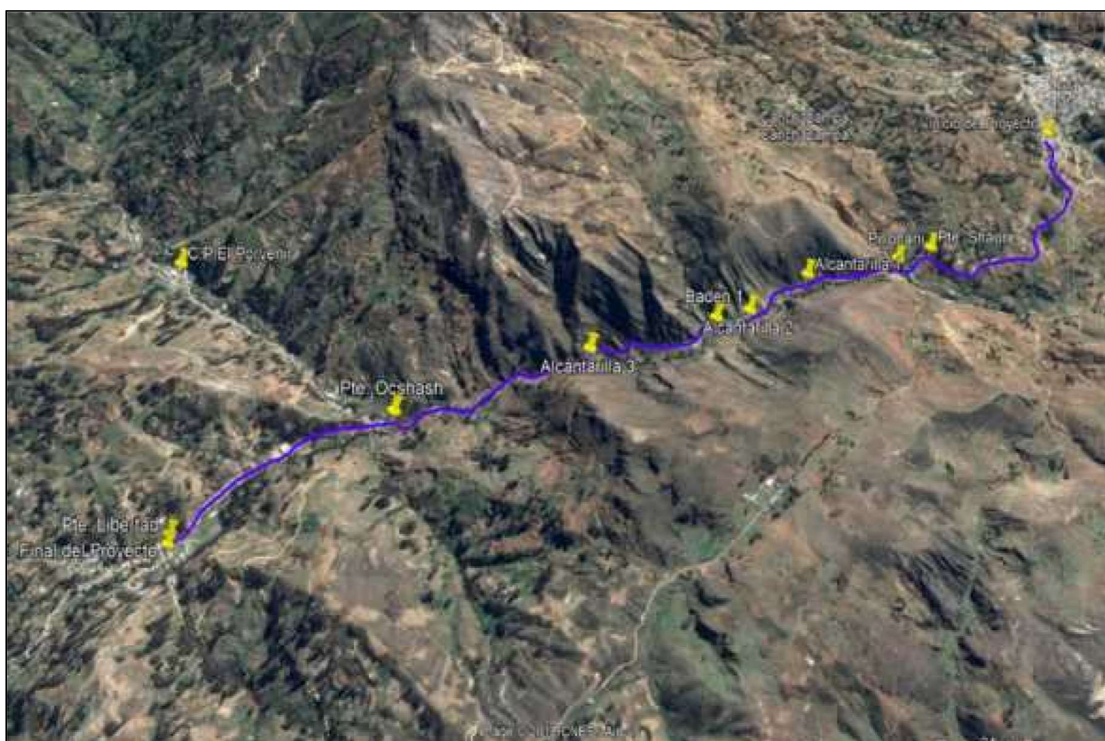


Figura N° 1: Desarrollo del Proyecto Carretera Lata – Libertad.

1.2 Trabajos Previos

1.2.1 En el ámbito internacional

Los antecedentes en el uso de micropavimentos son pocas como: (Sellos de lechada asfáltica “Slurry Seal” en Costa Rica, conceptos, ensayos y especificaciones, 2009) dice:

“El uso del slurry seal es utilizado como una solución para sellar las fallas que presentan en su primer etapa los pavimentos que exteriorizan la oxidación muy avanzado, además su uso permite recuperar la textura superficial dañada y dar mayor resistencia al deslizamiento; así también como la impermeabilización de las capas de rodadura, corrigiendo el desprendimiento de partículas, esta investigación, nos da más conocimiento de la técnica y sus cualidades específicos mediante resultados y especificaciones técnicas para seguir aplicando correctamente en nuestro medio”

El autor sigue afirmando, (Sellos de lechada asfáltica slurry seal en Costa Rica, conceptos, ensayos y especificaciones, 2009), esta alternativa, se utiliza para

mantener en óptimas condiciones la superficie de la calzada en pavimentos y que su capacidad estructural esta adecuada para soportar al tránsito y, además, el uso de slurry seal tiene la propiedad de corregir los desgastes superficiales siempre y cuando que no esté de nivel muy avanzado de daño como fatiga o deformación permanente”



Figura N° 2: Proceso de aplicación de micropavimento Slurry Seal

Fuente: Consorcio Inter vías 2012, Contrato N° 388 2011

“Las lechadas asfálticas nacen a principios de 1930 en Alemania, denominadas como Slurry Seal. Posteriormente, entre finales de 1960 y principios de 1970 surgen las Micro-Superficies como una derivación del Slurry Seal, con el propósito de corregir los ahuellamientos en las autopistas. Se introducen a los Estados Unidos en 1980 después de una convención organizada por la ISSA (Internacional Slurry Surfacing Association) fundada en 1963” (Pisa proyectos de infraestructura s. a, 2016, p. 4 de 8)

Llegando a las siguientes conclusiones:

Consideraciones técnicas para aplicación del slurry seal

Los sellos con slurry seal han dado resultados favorables en otros países para tratar patologías como:

- Para sellar grietas menores.
- Corregir desprendimiento de partículas.
- Recomponer la capa superficial.
- Proveer una mayor resistencia al deslizamiento (Fricción bajo condiciones de lluvia o CRD).
- Impermeabilizar el pavimento.
- Mejorar la regularidad superficial de la carretera (IRI).

Características del slurry seal

Este aspecto es importante conocer que, los países conocedores han utilizado esta técnica y ha determinado su rendimiento, obteniendo mejores resultados que los previstos en el proyecto.

- Dentro de las características del Slurry Seal se destacan:
- Aplicación en frío haciéndola amigable con el medio ambiente.
- Mejoran el estado superficial del pavimento corrigiendo ahuellamientos menores, sin la necesidad de generar aporte estructural.
- Se desempeña como sello e impermeabilizante de la carpeta asfáltica, protegiendo la estructura del pavimento de factores externos, ya que son ricas en asfalto modificado con polímeros.
- Excelente relación costo-beneficio frente a otras alternativas de protección con rápida apertura al tráfico.
- Generan una superficie con mejor rugosidad, mejorando la condición de Comodidad de la vía.
- *Generan una superficie con mejor resistencia al deslizamiento, mejorando la condición de seguridad de la vía.
- *Recuperan las superficies desgastadas y afectadas por fenómenos de pérdida de agregados o de ligante.

Como una alternativa económica en las vías urbanas y rurales donde los municipios no pueden intervenir, mantener y recuperar por alto costo, con este tipo de pavimentos se pueden reutilizar el material afirmado de las capas de subrasante de las vías, que en su gran mayoría están a nivel de afirmado y con un confinamiento seguro que garantiza un buen drenaje en la vía (Castiblanco Casas, 2015, p. 2)

Otro caso importante de los micropavimentos, su función específica es la protección a la capa de rodadura, puede ser desde la capa de subrasante tratada o estabilizada como también del sub base y por último la base granular (Castiblanco Casas, 2015, p. 4)

Otra experiencia del autor en Quito dice “La colocación del mortero asfáltico slurry seal en la vía se estima que la vida útil del mortero asfáltico slurry seal será de 7 a 9 años” (Álvarez Dueñas, 2011, p.173)

Sigue afirmando, el mortero asfáltico o slurry seal tiene más ventajas que otros, aplicando como mantenimiento o mejoramiento, a parte de la técnica que no es complicado, el bajo costo, poco o nada el impacto ambiental, rápida aplicación con un solo equipo y menor tiempo sin generar obstáculos al tránsito (Álvarez Dueñas, 2011, p.190)

1.2.2 En el ámbito nacional

(Pequeño Otoya, 2015) en la tesis titulada “Comparación de costos y tecnología de mantenimiento slurry seal y mantenimiento convencional en un pavimento flexible”, donde hace la comparación de costos por metro cuadrado tanto para slurry seal como de bicapa, dando una conclusión final, que el slurry seal es de S/. 4.26 con una duración de 4 años y la bicapa cuesta de S/. 9.00, con una duración promedio de 5 años, además recomienda completar la investigación porque los agentes externos hacen más daño a todo tipo de pavimentos.

(Humpiri Pineda, 2015), en la tesis titulada “Análisis superficial de pavimentos flexibles para el mantenimiento de vías en la Región de Puno”, el cual afirma, que el pavimento tiene un comportamiento funcional diverso siendo como resultado final el

buen servicio al usuario, el confort y la comodidad, con características muy comunes como las fisuras, grietas, parchados, ahuellamientos, perdidas de agregados y hundimientos.

(Huanca Cusi, 2013), en su tesis titulada “Diseño de slurry seal empleando emulsión asfáltica modificada con polímeros y su evaluación variando el contenido de Filler”, llega a una conclusión, con la caracterización del agregado de la cantera Arunta, se tuvo resultados muy satisfactorios con los ensayos realizados, cumpliendo así las normas establecidas por la ISSA A-105 , al final recomienda que el material de cantera Arunta cumple para el diseño de slurry seal, porque constituye entre el 82% y 90% de la mezcla, que permitirá desarrollar una emulsión asfáltica compatible con el agregado y se pueda elaborar un mortero asfáltico.

Las experiencias obtenidas e investigadas que se describen líneas arriba demuestran el excelente comportamiento del Slurry Seal en el mantenimiento de pavimentos asfálticos existentes que se extiende también a los rígidos.

Así mismo (Quintana López, 2018, p. 156), en su investigación sobre el slurry seal como tratamiento superficial de pavimentos en afirmado dice, al principio el camino de grava o afirmado es un ahuellamientos entre 0.5” y 2” y luego del experimento se encontró un ahuellamientos más bajos del máximo permisible en el Modelo NAASRA (MTC), y afirma que se puede utilizar el mortero asfáltico en un camino no pavimentado obedeciendo el diseño según el método NAASRA sin recalcular el espesor de agregados, pero siempre y cuando que el CBR sea igual a 80%.

Pero (Vallejos Palomino, 2004, p. 4), en su tesis de pregrado “Las emulsiones asfálticas y el slurry seal”, manifiesta que el objetivo del slurry seal es solo para la preservación de la superficie de las vías asfaltadas nuevas en un periodos de hasta 8 años, que sirven para corregir los defectos de fallas superficiales o estructurales de un nivel de deterioro liviano, luego afirma que el slurry seal sella, impermeabiliza y mejora el estado de las calzadas dándoles una superficies de rodadura seguras y adecuadas.”

Según el Manual de Carreteras-Mantenimiento o Conservación Vial (2013, p.21), se refiere a las carreteras no pavimentadas, se necesita del perfilado de la capa granular de rodadura y luego rellenar los baches causados por las lluvias, limpieza de las obras de drenaje, y luego reparación y reemplazo de señales camineras, remoción de derrumbes, entre otros.

Huanca Cusi (2013, Pág. 101) señala: “Para la producción de la mezcla no se requiere calentar al agregado ni a la emulsión asfáltica y las instalaciones para su producción son fácilmente transportables a la zona de colocación. Esto permite reducir la probabilidad de accidentes por manipulación y reducir el consumo de energía, incidiendo significativamente en el bajo costo de producción y colocación del slurry seal”

En nuestro trabajo de investigación se propone utilizar el slurry seal en el mantenimiento de carreteras afirmadas del tramo Llata-Libertad, en virtud del menor costo con relación a su ejecución con otros tipos de pavimentos asfálticos y entre otras virtudes ya conocidas. Obviamente luego de la verificación, reposición y/o colocación del afirmado según sea el caso.

El tramo de carretera Llata-Libertad dentro de la Red Vial Nacional pertenece al Eje Longitudinal de la Sierra Norte o PE-3N y al Eje Transversal Ruta N° PE-18; en la Red Vial Departamental o Regional pertenece a Huánuco Ruta N° HU-102. Se clasifica como una carretera de tercera clase y terreno plano (Tipo 1), con una IMDA aproximado de 138 vehículos diarios.

1.2.3 Trabajos de Campo

Características físicas de la vía

Se ha realizado un inventario de condición vial en situ para identificar, cuantificar y evaluar la condición actual de la carretera y las necesidades que se requiere para su conservación. En la Tabla 1 se pueden apreciar una tipificación de las fallas categorizadas en función del nivel de gravedad.

El tramo del estudio (Llata – libertad) tiene 7 km siendo semiplano con pendientes de 1% a 4% en todo el tramo. Ancho promedio de la carretera es de 6.00 m. Tiene mantenimiento periódico por parte de las entidades pertinentes.

A lo largo de la vía presenta ahuellamientos y baches con nivel de gravedad 1, en épocas de invierno presenta mayores y pronunciadas fallas ocasionando el malestar general de los pueblos de La Libertad y El Porvenir y vecinos de la Provincia de Dos de Mayo. Tiene una calificación de condición Bueno (La calificación de condición es el resultado actual en que se encuentra la capa de rodadura de las carreteras afirmadas según el Manual de Mantenimiento o Conservación Vial (Lima 2014, Pág. 82). Se ha evaluado las condiciones actuales de dicha vía para lo cual se han utilizado las fichas de relevamiento que se presentan en el Anexo C.

Tabla 1. Deterioros o fallas de las carreteras no pavimentadas

Código de daño	Deterioros / Fallas	Gravedad
1	Deformación	1: Huellas/hundimientos sensibles al usuario pero < 5cm 2: Huellas/hundimientos entre 5 cm y 10 cm 3: Huellas/hundimientos >= 10 cm
2	Erosión	1: Sensible al usuario pero profundidad < 5 cm 2: Profundidad entre 5 cm y 10 cm 3: Profundidad >= 10 cm
3	Baches (Huecos)	1: Pueden repararse por conservación rutinaria 2: Se necesita una capa de material adicional 3: Se necesita una reconstrucción
4	Encalaminado	1: Sensible al usuario pero profundidad < 5 cm 2: Profundidad entre 5 cm y 10 cm 3: Profundidad >= 10 cm
5 y 6	Lodazal y cruce de agua	1: Transitabilidad baja o intransitabilidad en épocas de lluvia No se definen niveles de gravedad

Fuente: Manual de Mantenimiento o Conservación Vial Tabla 4-1 Pág. 72



Figura 3. Estado de la carpeta de rodadura de la carreta Llata Libertad

Se ha excavado dos calicatas para verificar las características físicas mecánicas habiéndose obtenido las muestras requeridas para los exámenes de laboratorio, cuyos resultados se muestran en el Anexo 4.



Figura 4. Calicatas excavadas en la carretera Llata Libertad

Conteo del Tráfico

El conteo de tráfico y seguridad vial es el primer paso para la investigación, y tiene como objetivo conocer el tipo de vehículos que circulan en el tramo seleccionado, los viajes generados y el volumen diario, semanal, mensual y anual como un promedio final, y luego según los resultados obtenidos se va decidir el tipo

de diseño a ejecutar.

Por ser un tramo pequeño se consideró razonable una (01) Estación de Conteo en el lugar denominado Pillonani, se utilizó los formatos auxiliares de campo por los siete días de conteo con los cuales se hizo los cálculos y proyecciones correspondientes según la R.D. N° 03-2018-MTC/14 del 30.01.2018 y la metodología propuesta en el Capítulo VI - Tráfico Vial del Manual de Carreteras, Sección Pisos y pavimentos (MTC, 2014)

Las fichas de conteo de tráfico y los cálculos para determinar el número de repeticiones de ejes equivalentes (N_{rep} EE8.2 T_n o simplemente EE) son presentados al detalle en el Anexo E)

Canteras

Las canteras se han seleccionado teniendo en cuenta el mejoramiento de la estructura de base con afirmado y el agregado para la elaboración del Slurry Seal.

La cantera para afirmado (cantera de cerro) se encuentra en la Ruta II Tingo Chico Pachas – Llata, lugar conocido como Rondobamba, a unos 28+890 km de Llata, ubicación UTM 300,799E, 8928,154N y a 4,016 msnm. Tiene un potencial aproximado de más de 150,000.00 m³, que es uso exclusivo solamente para la colocación de capa afirmada de la vía.

La cantera para el diseño del micropavimento Slurry Seal se ubica en el tramo I, Tingo Chico-Quivilla-Llata, a una distancia de 27+877 km de Llata, lugar denominado Uchpapampa, ubicación UTM 311,462E, 8935,951N y a 2961 msnm, donde es procesado mediante una planta mediana de chancadora para ser comercializado en el mantenimiento de vía Huánuco – La Unión, la cantera de material aluvial es del río Marañón.



Figura 5. Chancadora y canto rodado en la cantera Uchpapampa

Los materiales han sido muestreados para ser llevados al laboratorio cuyos resultados se presentan adjuntos y que son utilizados en los diseños correspondientes. Los resultados se encuentran en el Anexo 6.

1.3 Teorías relacionadas al tema

Como cuestión previa es necesario aclarar la diferente terminología que se utiliza tanto en las normas nacionales como internacionales, sobre lo cual QUINTANA LÓPEZ, JACKELINE K. hace una detallada investigación (2018, p. 81) donde señala, claramente los tipos de los morteros asfálticos y sus respectivas citas.



Figura N° 6: Definición de mortero asfáltico, lechada asfáltica, sello asfáltico

Fuente: Mortero Asfáltico o Slurry Seal en Tratamiento...J. Quintana (Figura 20 Pág. 81)

Analizado los diferentes conceptos y según estándares nacionales, que los términos específicos como, mortero asfáltico, lechada asfáltica y slurry seal son sinónimos.

Estando el micropavimento considerado como mortero asfáltico es legítimo el término micropavimento slurry seal que utilizan algunas normas internacionales.

1.3.1 Micropavimento slurry seal

Micropavimento o slurry seal, en principio son emulsiones asfálticas con o sin adición de polímeros, su uso principal es para utilizar en la conservación y mantenimiento de pavimentos asfálticos y también en las capas de rodadura en afirmado.

El slurry seal se compone por emulsiones catiónicas súper estables, agregados, áridos, agua y filler, de espesor de 1cm, que según Norma ASTM D-3910, menciona para el diseño, análisis y construcción de imprimación de suelos, además, también indica el mantenimiento convencional bicapa lleva dos capas con espesores diferentes que requiere utilizar gravilla y emulsión, según la Norma NLT 150/63.

Tabla 2: Clasificación de lechadas asfálticas según tamaños de agregados

Tipo I	(Pasando 3.2 mm, tamiz N° 5).
Tipo II	(Pasando 6.4 mm, tamiz N° 10).
Tipo III	(Pasando 9.5 mm, tamiz N° 15).

Fuente: Sellos de lechada asfáltica “Slurry Seals” en Costa Rica, conceptos, ensayos y especificaciones, 2009

1.3.2 Conceptos de slurry seal

Según (Asphalt Institute, 2010), slurry seal es una mezcla de agregados de granulometría cerrada, emulsión asfáltica, arena, filler, aditivos y agua, esta composición es usada como tratamiento de superficie de rodamiento del pavimento,

como mantenimiento preventivo y/o correctiva.

Según (Herencia, 2009), el slurry seal también se utiliza en mantenimiento preventivo periódico y rehabilitación de superficies, como sello superficial para corregir irregularidades, después de los ensayos y pruebas que se hace, se lleva a obra para ser colocado, el espesor de este mortero va de 0.3 mm a 30 mm de espesor.

Tiene las siguientes Ventajas:

- Se puede adicionar como capas delgadas de rodadura, sobre bases estabilizadas
- No requiere plantas de preparación, un solo equipo dosifica, mezcla, coloca y le da el acabado final a la mezcla.
- La aplicación es rápida y no genera demoras al tráfico
- Extraordinario técnica e insumo de bajo costo para las vías de bajo volumen de tránsito
- Se aplica a temperaturas ambientales mínimas de hasta 5°C.

La Norma que rige es la ISSA A-105, International Slurry Surfacing Asociation y la Norma ASTM D-3910.

El tipo de slurry seal para la presente tesis es de tipo II por lo que es la indicada en la investigación de la carretera Chilete - San Pablo - Ruta 3N denominada Kuntur Wasi.

Componentes de micropavimentos slurry seal

Slurry seal está compuesto por agregados pétreos y emulsión: arena, filler (cemento tipo I), agua y emulsión asfáltica de Rotura Lenta (CSS).

Tabla 3. Especificaciones técnicas para mortero asfáltico

Material	Ensayo	Especificaciones	Especificación
Arena	Equivalente de arena	ASTM D2419 AASHTO T176	45 % Mínimo
	Durabilidad (Pérdida en Sulfato de Sodio o Magnesio)	ASTM C88 AASHTO T104	12 % Max. con Na ₂ SO ₃ y 25% Max con MaSO ₄
	Adherencia (Riedel Weber)		6 mínimo
	Resistencia a la Abrasión	ASTM C131 AASHTO T96	35 % Máximo
	Análisis Granulométrico	ASTM C136 AASHTO T27	Uso granulométrico Tipo II
Emulsión	Viscosidad saybolt Furol a 25 °C Seg		20 – 100 SSF
	Sedimentación a los 7 días		Max 1%
	Contenido de asfalto Residual	AASHTO T59 ASTM D244	Min 57%
	Contenido de Disolvente %		Max 0
	Tamizado retenido N°200		Max 0.1%
	Mezcla con cemento %		Max 2%
	Carga partícula		Positiva
	Penetración (25°C, 100gr, 5seg)	AASHTO T49 ASTM 2397	40-90 dmm
	Ductilidad (25°C, 5cm/m) cm 40		Min 40
Agua	Tricloroetileno %		Min 97.5
	pH	ASTM D-1293	Entre 6.5 y 8
Slurry Seal	Contenido de sulfatos SO ₄	ASTM D-1126	500 ppm máximo
	Tiempo de Mezclado	ISSA – TB 113	Min 180 seg
	Abrasión en Pista Húmeda	ISSA – TB100	Max 800 g/m ²
	Absorción de arena	ISSA – TB109	Max 600 gr/m ²
	Ensayo de Cohesión	ISSA TB 139	Min 12 kg-cm
	Ensayo de Rueda Cargada	ISSA TB 109	
Slurry Seal	Tasa de Aplicación		Max +- 15 % variación

Fuente: Adecuado del Cuadro Elaborado por Conserminc, 2014

Agregados

El agregado tendrá que ser limpio, de partículas angulosas, bien graduado y de tamaño uniforme. De ser posible y por norma se debe emplearse material de trituración en un 100%.

Características del agregado

La gradación del agregado está especificada en la norma ASTM C136 y ASTM C117, y el muestreo se verificará según la norma ASTM D75 en cantera, debiendo cumplir estrictamente estas normas para un buen resultado del proyecto.

Si se observan cambios en las propiedades de los agregados, se tiene que investigar la causa de porque esas variaciones y recurrir principalmente a su fuente natural de los agregados, luego tomar decisiones finales.

En el caso de las propiedades de fabricación, éstas deben ser analizados minuciosamente haciendo lo posible que no hay variaciones, y si persiste este resultado vamos a recalcular el diseño inclusive exigir nuevos patrones de producción.

Filler o Polvo Mineral

El filler es el cemento portland tipo I, cal hidratada, cenizas volátiles u otro filler que cumpla los requisitos según la norma ASTM D242.

El filler como el cemento o cal hidratada es muy sensible a la humedad (agua), ya que reaccionan rápidamente, por ello, debe ser almacenado en una bodega limpia y segura de la humedad.

Emulsión asfáltica

La emulsión asfáltica es nada menos una suspensión de pequeños glóbulos de asfalto en agua, el cual contiene un agente emulsificante (jabonosa, acuosa), que actúa al impartir una carga eléctrica a la superficie de los glóbulos de asfalto, estos

que no se aglomeren, así logrando parcialmente fluido, pueden ser aplicadas sin adición de calor o de solventes.

1.3.3 Dosificación de la mezcla y/o emulsión.

Para un buen resultado de la mezcla a incorporar en la emulsión, es tener básico los equipos de laboratorio necesarios y de condición, que permita diseñar correctamente los rangos de dosificación de la emulsión y llegar a los parámetros de la liga asfáltica, que facilite el control y verificación de las obras en ejecución.

Ensayo de abrasión.

Es un procedimiento que se ejecuta en laboratorio con la maquina los ángeles a los agregados gruesos desde 37.50 mm (1.1/2”), aplicando una carga abrasiva para determinar la resistencia al desgaste del agregado ya sea de origen natural y triturados en planta.

Con este ensayo se establece la cantidad mínimo en porcentajes de la liga asfáltica requerida para ejecutar el diseño de mezcla, máxima pérdida admitida de 0,08g/cm².

Ensayo de rueda cargada.

Este ensayo es una simulación a escala de laboratorio, que fue ejecutada para reproducir los efectos que las cargas del tránsito y la temperatura que produce sobre la mezcla asfáltica. Este ensayo sirve para calcular el porcentaje máximo de liga asfáltica en el diseño de la mezcla, siendo la máxima adherencia de arena permitida 0,08g/cm².

Clasificación de slurry seal

El slurry seal o lechada asfáltica se clasifican según su gradación y son de tres que se muestra:

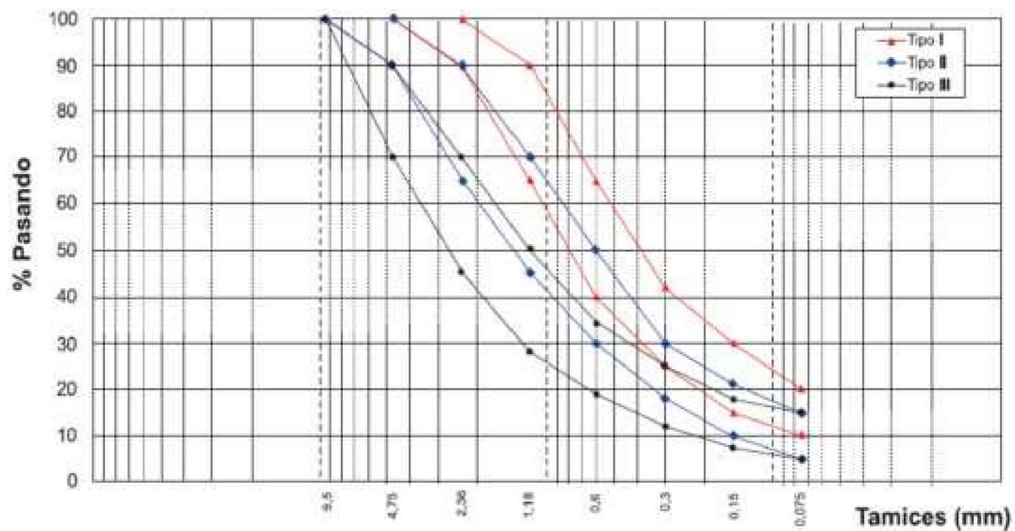


Figura 7: Especificaciones de Granulometría para Slurry Seal

Lechada asfáltica Tipo I: Es una capa de sellado de mínimo espesor, que prevé una máxima penetración en las fisuras, es un excelente pretratamiento para la mezcla asfáltica en caliente y para un tratamiento superficial en áreas de baja densidad de tráfico, su principal objetivo es el sellado, son utilizados en las playas de estacionamiento, campos de aterrizaje de aviones livianos o banquetas (Asphalt Institute - Manual Básico de Emulsiones Asfálticas, 2010)

Lechada asfáltica tipo II: A este tipo se determina según su gradación para lechadas o sellos asfálticos ampliamente utilizadas, las lechadas de granulometría Tipo II protegen el pavimento subyacente de la oxidación que son ocasionados por la humedad y mejoran la fricción superficial, son utilizados en las vías de tránsito pesado y moderado (Asphalt Institute - Manual Básico de Emulsiones Asfálticas, 2010)

Lechada asfáltica tipo III: Se emplea para corresponder a las altas cargas de tránsito desde (82 – 136 kg/m²) y soporta con mucha seguridad el tráfico pesado en las vías, así mismo las grandes fuerzas de fricción superficial (Asphalt Institute – Manual Básico de Emulsiones Asfálticas, 2010)

Tabla 4. *Especificación granulométrica dependiendo del tipo*

Abertura	% de Pase Tipo I	% de Pase Tipo II	% de Pase Tipo III	Tolerancia de Reserva de Materia Prima
3/8 (9.5 mm)	100	100	100	
# 4 (4.75mm)	100	90 – 100	70 – 90	± 5%
# 8 (2.36mm)	90 – 100	65 – 90	45 – 70	± 5%
#16(1.18mm)	65 – 90	45 – 70	28 – 50	± 5%
#30 (600µm)	40 – 65	30 – 50	19 – 34	± 5%
#50 (330µm)	25 – 42	18 – 30	12 – 25	± 4%
#100(150µm)	15 – 30	10 – 21	7 – 18	± 3%
#200(75µm)	10 – 20	5 - 15	5 - 15	± 2%

1.3.4 Estabilidad de suelos

El suelo es estable cuando presenta una resistencia suficiente en su estado normal las cargas externas u otras agentes destructivas y que no sufre deformaciones ni desgastes admisibles, entonces se puede decir que el suelo es estable.

Según (Equiservicios Industriales S.A.S., 2015), Manifiesta que la estabilización de un suelo es un proceso técnico que se somete a los suelos naturales a cierta manipulación o tratamiento con la finalidad única que sean estables y firmes que soporten los grandes efectos provocados por el tránsito y las acciones destruyentes de la clima en un lugar conocido.

También es la forma de corregir las deficiencias que presentan los suelos, que no están aptos para recibir cargas que se proyecta aplicarlas, como también disminuir su índice de plasticidad.

Estabilización física.

La estabilización física es una técnica donde se utiliza los equipos necesarios para mejorar la resistencia del suelo produciendo cambios físicos tan solo mediante la compactación y que el suelo como resultado final queda estable, para ello existen varios métodos conocidos en el mundo de la construcción, como mezcla entre suelos

con diferentes tamaños de granulometría, como ejemplo la arcilla sirve de liga, de gran cohesión y de poca fricción que no tiene estabilidad, así mismo la técnica del uso de geo mallas, geo textiles.

Estabilización química

Se dice estabilización química cuando se utiliza ciertas sustancias químicas ya establecidas en el mercado y que cumplen la sustitución de iones metálicos y cambios en la constitución de los suelos tratados en este proceso, los conocidos son:

Cal: este producto es económico, disminuye la plasticidad de los suelos arcillosos

Cemento portland: para aumenta la resistencia, para mezclar con arenas o gravas finas.

Productos asfálticos: es una emulsión para material triturado sin cohesión

Cloruro de sodio: impermeabilizante, disminuyen el polvo en para arcillas y limos.

Escorias de Fundición: Este se utiliza comúnmente en carpetas asfálticas para darle mayor resistencia, impermeabilizarla y prolongar su vida útil.

1.3.5 Pavimento afirmado

El pavimento afirmado tiene una metodología ya definida, en su totalidad está constituida por material de afirmado selecta de cantera, su espesor está constituida por capas como sub base, base y carpeta al final, en su conjunto se denomina capa de rodadura, su objetivo principal es soportar las cargas del tránsito, su estructura es definido según el diseño con el resultado del laboratorio (CBR), siempre cumpliendo las Normas AASHTO.

Según manifiesta (Higuera Sandoval, 2008), los ingenieros de carretera diseñan de manera técnica y rápida el espesor de la capa de afirmado, para ello es necesario conocer la resistencia de la subrasante y el transito estimado para un periodo de diseño”.

1.3.6 Recuperación de la superficie desgastada del pavimento

Según (Manual de Carreteras-Mantenimiento o Conservación Vial, 2014, p. 310), para recuperar la superficie desgastada por el uso, el tiempo y el factor climático, se utiliza el procedimiento de ejecución señalado, las actividades de conservación vial dependen de la determinación de fallas y su nivel de gravedad. Complementando con los resultados de laboratorio la calidad de la subrasante y de la carpeta de afirmado existente, la medida correctiva allí prevista más recomienda hacer el perfilado de la superficie sin aporte de material y reposición del afirmado o base granular.

Imprimación

Es necesario comprobar previamente la nivelación de la carpeta de afirmado para recibir la imprimación bituminosa de adherencia para la capa del slurry seal. El asfalto cortado indicado para imprimación es el MC-30 y es aplicado directamente como sale de planta, sin adhesión de ningún solvente o material.

Preparación y colocación del slurry seal

El slurry seal en frío se deberá colocar mediante un vehículo adecuado que tiene todas las instalaciones necesarias para los diferentes insumos a utilizar.

Estas mezclas no deberán colocarse cuando la temperatura atmosférica sea Inferiores a 10°C durante la lluvia



Figura 8 Equipo aplicador de Slurry Seal.

El esparcido del mortero se deberá ejecutar con un solo equipo Scan Road o similar, además con el mismo vehículo se hace la compactación de la superficie, de igual manera el barrido del material producido de la misma o desprendimiento.

1.3.7 Conservación del pavimento

La conservación de pavimentos se da mediante el mantenimiento periódico y rutinario para ello se aplica la gestión administrativa de la infraestructura vial, el cual dará como resultado el tratamiento óptimo de emplear y aumentar la durabilidad mucho más prolongado del pavimento. Para ello son necesarios los cambios fundamentales del sistema tradicional del manejo de pavimentos, siempre se proyecta la mejor calidad de gestión administrativa de la infraestructura vial.

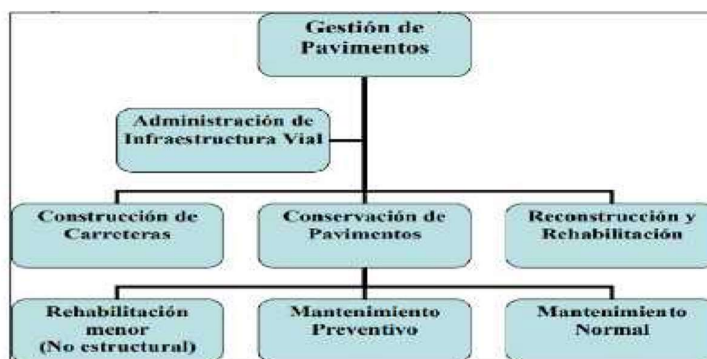


Figura 9. Integración de Gestión de Pavimentos y Conservación de Pavimentos Fuente: Salomón, 2009

1.3.8 Mantenimiento vial.

Es la conservación de la infraestructura vial en todas sus etapas, con un solo objetivo de dar un buen servicio al usuario y en un tiempo definido, teniendo en cuenta que las carreteras son la base fundamental en el desarrollo de una nación o región, se mide el desarrollo de un pueblo por el tipo de carreteras que tienen con buena conservación y mantenimiento en buen estado que permiten el rápido desplazamiento, esto demuestra la fuerte correlación existentes entre la densidad de la red vial y el Producto Bruto Interno (PBI) en una área de influencia conocida, gracias al buen estado de mantenimiento vial.

1.4 Formulación de problemas

La formulación del problema nace a base de las preguntas interrogativas y deben formularse como mínimo tres preguntas que deben estar relacionados a los variables del problema, la primera pregunta debe relacionar al problema general y las dos restantes a los problemas específicos, también debe mencionar la población de estudio, el lugar y el año de la investigación (Valderrama, 2018, p.131)

1.4.1 Problema general

¿De qué manera la aplicación de micropavimento influye en la conservación de la carretera afirmada en el tramo Llata - Libertad, Distrito de Llata, Huánuco, 2018?

1.4.2 Problemas específicos

PE-1. ¿De qué forma la aplicación de micropavimento influye en la clasificación de las emulsiones asfálticas de la capa afirmada en el tramo Llata-Libertad, Distrito de Llata, Huánuco, 2018?

PE-2. ¿Cómo, contribuye los componentes de la emulsión en la aplicación de micropavimento para la conservación de la capa afirmada en el tramo Llata-Libertad, Distrito de Llata, Huánuco, 2018?

PE-3. ¿De qué modo la aplicación de micropavimento predomina en el proceso constructivo para la conservación de la carretera afirmado en el tramo Llata-Libertad, Distrito de Llata, Huánuco, 2018?

PE-4. ¿En qué medida la aplicación de micropavimento incide en el tratamiento superficial simple y múltiple para la conservación de la carretera afirmado en el tramo Llata-Libertad, Distrito de Llata, Huánuco, 2018?

1.5 Justificación del estudio

La presente tesis busca conocer las implicancias básicas de un problema y resolverla mediante conocimientos empíricos y/o teóricos, mediante metodologías y/o prácticas, para ello vamos utilizar los diferentes aspectos como:

1.5.1 Justificación teórica: Existen muchas teorías de micropavimentos, mayormente en los tesis presentados denominados con diferentes nombres como slurry seal, lechadas, por ello se busca en el presente investigación saber más sobre el tema y así aportar algunos vacíos que faltan descubrir sobre el micropavimentos, los criterios teóricos se fundamentan poco apoco con las investigaciones que son presentados, para ello se toma las acciones y operaciones en las distintas etapas del proceso de la aplicación y al final aportar una teoría más.

1.5.2 Justificación metodología: Para la presente investigación se utilizará diferentes metodologías, así como, el uso de las fichas técnicas de recopilación de datos, instrumentos como encuestas, instrumentos para medir la variable independiente “Conservación de la carretera afirmada”, y su consecuencia en la variable dependiente “aplicación de micropavimento”. Los instrumentos serán elaborados y validados mediante el juicio de expertos para que tenga validez y la confiabilidad.

1.5.3 Justificación práctica: Cada investigación llega a un resultado obtenidos en el lugar de los hechos, que puede llamar conocimiento práctico, por ello se llegará a conocer las bondades que brindan el micropavimento cuando se aplica en el proyecto de investigación, y luego se pondrá en consideración del sector transporte para determinación y solución del problema mediante la ejecución.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis general

La aplicación del micropavimento contribuye positivamente en la conservación de la carretera afirmada en el tramo Llata-Libertad, Distrito de Llata, Huánuco, 2018.

1.6.2 Hipótesis específicas

HE-1. La aplicación de micropavimento sí influye en la clasificación de las emulsiones asfálticas de la capa afirmada en el tramo Llata-Libertad, Distrito de Llata, Huánuco, 2018.

HE-2. Los componentes de la emulsión sí contribuyen en la aplicación de micropavimento para la conservación de la capa afirmada en el tramo Llata-Libertad, Distrito de Llata, Huánuco, 2018.

HE-3. La aplicación de micropavimento sí predomina en el proceso constructivo para la conservación de la carretera afirmada en el tramo Llata-Libertad, Distrito de Llata, Huánuco, 2018.

HE-4. La aplicación de micropavimento sí incide en el tratamiento superficial simple y múltiple para la conservación de la carretera afirmada en el tramo Llata Libertad, Distrito de Llata, Huánuco, 2018.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo general

Demostrar que la aplicación de micropavimento mejorará la conservación de la carretera afirmada en el tramo Llata-Libertad, Distrito de Llata, Huánuco, 2018

1.7.2 Objetivos específicos

OE-1. Establecer que la aplicación de micropavimento influye en la clasificación de las emulsiones asfálticas de la capa afirmada en el tramo Llata-Libertad, Distrito de Llata, Huánuco, 2018.

OE-2. Identificar como los componentes de la emulsión repercute en la aplicación de micropavimento para la conservación de la capa afirmada en el tramo Llata-Libertad, Distrito de Llata, Huánuco, 2018.

OE-3. Determinar que la aplicación de micropavimento incide en el proceso constructivo para la conservación de la carretera afirmada en el tramo Llata-Libertad, Distrito de Llata, Huánuco, 2018.

OE-4. Estimar el impacto de la aplicación de micropavimento en el tratamiento superficial simple y múltiple para la conservación de la carretera afirmada en el tramo Llata-Libertad, Distrito de Llata, Huánuco, 2018.

II. MÉTODO

2.1. Diseño De Investigación

Según (Valderrama, 2018, p.175) el diseño de investigación es la estrategia planificada con la finalidad de recolectar datos, así como responder a la formulación de problemas, orientados a cumplir los objetivos y luego para aceptar o rechazar la hipótesis nula.

En la presente investigación, el diseño es de tipo No Experimental de corte transversal, porque se ejecuta sin manipular el variable independiente ya que los hechos ocurrieron más antes de la presente investigación y vamos trabajar con los hechos dados en la realidad.

Según (Hernández, 2010, p.151) el diseño de investigación transversal o transaccional es nada menos que recopilan los datos en un solo momento y en tiempo real, siendo su objetivo principal describir sus variables y ver su interrelación de forma simultánea en un momento dado.

2.1.1. Tipo de investigación.

La presente investigación es considerada de Tipo Aplicada, llamados también como investigación práctica o empírica, porque, luego de sus descubrimientos y aportes teóricos se dedica o busca resolver el problema indicado para generar la satisfacción a la sociedad.

Según (Ezequiel, 2011, p. 43) hace un concepto claro y preciso que, este tipo de investigación se basa en los métodos del pasado, los conocimientos y sus teorías están ligados a investigación básica siendo su principal objetivo resolver un problema existente.

2.1.2. Nivel de investigación.

La presente investigación es catalogada de Nivel Explicativo, según (Valderrama, 2018, p. 45) La investigación explicativa va más allá de la descripción, su objetivo es responder la causa de los fenómenos físicos o sociales, haciendo

interrogantes de porque ocurre un fenómeno, en qué momento se manifiesta o porque se relacionan dos o más variables, por eso se dice causa-efecto.

2.2. Variables, Operacionalización

2.2.1. Variables

Según (Valderrama, 2018, p.157), Las variables, “son características que cada persona, objeto o una institución tiene y que fácilmente son observables y cuando se somete a una medición a cada una de ellas son diferentes en cantidades y cualidades entre sí mismos.

Además, Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 105) menciona que una variable es una cualidad que puede ser medida, estos pueden ser cualquier ente de la naturaleza (seres vivos, objetos o fenómenos); estas variables al momento de relacionarlas con otras variables son importantes para la investigación científica ya que en tal sentido se les denomina una construcción hipotética.

Sus variables de la presente investigación son:

Variable independiente	Conservación de la carretera afirmada
Variable dependiente	Aplicación de micropavimento

2.2.2. Operacionalización de variable

Según (Valderrama, 2018, p.160), la operacionalización de variables es buscar sus componentes u elementos que tienen dicha variable para transformando en unidades de medición y luego indicar sus dimensiones, sub dimensiones e indicadores, cada una con sus respectivas definiciones conceptuales.

Además, podemos conceptualizar a la operacionalización de variables como el alma o corazón de la investigación, porque concentra todos los actuados en un solo matriz.

MATRÍZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES					
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
VD. Aplicación de micropavimento	<p>Micropavimentos o lechada asfáltica es una mezcla de agregados de granulometría cerrada, emulsión asfáltica, aditivos y agua. La mezcla se aplica como un tratamiento de superficie. Las lechadas asfálticas pueden ser tanto una técnica de mantenimiento preventiva como correctiva. ASPHALT INSTITUTE (Manual Básico de Emulsión Asfáltica, p.41)</p>	<p>La aplicación de micropavimento conocido también como lechada asfáltica o slurry seal, primero vamos hacer la clasificación de las emulsiones asfálticas que según los estudios y resultados de las pruebas de laboratorio de los componentes suelo y cantera que son los elementos fundamentales para determinar el tipo de emulsiones a ser colocado y que serán medidos mediante fichas técnicas.</p>	Clasificación de las emulsiones asfálticas	Emulsión aniónicas Emulsión catiónicas No iónicas	-Pruebas de laboratorio -Ficha técnica
			Componentes de la emulsión	Asfalto Agua Agentes emulsivos	

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
VI. Conservación de la carretera afirmada	<p>Es un tratamiento superficial simple (cbip seal) puede emplearse por una de varias razones:</p> <p>-Como una medida provisoria, a la espera de una aplicación de mezcla asfáltica -Para corregir desprendimientos en la superficie y oxidación de viejos pavimentos.</p> <p>-Para proveer una superficie impermeable, resistente al deslizamiento, sobre una estructura de pavimento existente. ASPHALT</p> <p>INSTITUTE (Manual Básico de Emulsión Asfáltica, p.37)</p>	<p>Para la conservación de la carretera afirmada, primero se planifica, se gestiona y luego se define el proceso constructivo a seguir mediante la utilización de los equipos necesarios para este fin. La conservación es una técnica mediante el cual se hace el tratamiento superficial simple o múltiple a la capa afirmada de una carretera de bajo volumen de tránsito aplicando los diferentes procedimientos y métodos según la intensidad del tráfico y diseño de la estructura vial para un periodo dado, y que las características serán medidas mediante fichas de observación.</p>	Proceso constructivo	<p>-Distribuidor de asfalto</p> <p>-Distribuidor de agregados</p> <p>-Compactadores</p>	<p>Es un tratamiento superficial simple (cbip seal) puede emplearse por una de varias razones:</p> <p>-Como una medida provisoria, a la espera de una aplicación de mezcla asfáltica -Para corregir desprendimientos en la superficie y oxidación de viejos pavimentos.</p> <p>-Para proveer una superficie impermeable, resistente al deslizamiento, sobre una estructura de pavimento existente. ASPHALT</p> <p>INSTITUTE (Manual Básico de Emulsión Asfáltica, p.37)</p>

FUENTE: Elaboración propia

2.3. Población y muestra

2.3.1. Población

Según (Valderrama, 2018, p. 182), la población es un universo estadístico, además conceptualiza como un conjunto finito o infinito de elementos, seres o cosas, con características similares que mediante técnicas empleados pueden ser observados.

Por ello, la población en estudio está conformado por la carretera de Huánuco, La Unión, Huallanca y Huanzalá de 164.00 km y el tramo Pachas – Libertad de 55.00 km y todas las carreteras del Distrito de Llata.

2.3.2. Muestra

Según (Valderrama, 2018, p.184), dice que la muestra es un subconjunto que representa legalmente al universo o población de las mismas características sin alterar a la población, aplicando técnicas adecuadas del muestreo.

(Hernández Sampieri, y otros, 2010 pág. 173), conceptualiza que la muestra viene a ser un subgrupo de la población, una parte pequeña de la población, que se separa con el fin de estudiar sus cualidades y propiedad de la población en estudio.

En esta investigación, la muestra que representativa está conformado por el Tramo Llata – Libertad de 7.00 km en el Distrito de Llata Departamento de Huánuco

2.3.3. Muestreo

Según (Valderrama, 2018, p. 188) conceptualiza que es el proceso de selección que representa a una población en estudio para calcular los parámetros y cuantificar en un valor numérico a esa población y comprobar la verdad o falsedad de la hipótesis.

En esta investigación se realizó un muestro no probabilístico, por ser más conveniente en costos y tiempo de ejecución e intencional porque así lo decide el investigador siendo su único afán de obtener la muestra.

Según (Arias, 2012, p. 82) hace menciona que el muestreo no probabilístico intencional son elementos escogidos en base a criterios y juicios preestablecidos por el mismo investigador

2.3.4. Muestreo

Se emplearon las siguientes técnicas de muestro para la investigación:

Observación directa: Se realizaron inspecciones a la carretera del tramo Llata -Libertad, Distrito de Llata, Departamento de Huánuco, con la finalidad de identificar los elementos a trabajar, utilizando las fichas técnicas.

Libros de texto: Los textos que se emplearon son especializados en cuanto a la investigación de autores reconocidos.

Se empleó un muestreo intencional, debido a que el objeto de estudio se eligió de manera directa e intencionalmente.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1. Técnicas.

Para la presente investigación que se realiza en el tramo Llata-Libertad, se aplicó la técnica de recolección de datos directa, mediante fuentes primarios; como la observación y encuestas y también de las fuentes secundarias como bibliotecas, tesis (Valderrama, 2018, p. 194)

2.4.2. Instrumento.

Los instrumentos son materiales que utiliza el investigador para recoger y archivar toda la información obtenida, para nuestra investigación se utilizó las fichas técnicas de observación donde es redactado por el mismo investigador.

2.4.3. Validez y confiabilidad

Para el desarrollo de la presente investigación se ha utilizado los instrumentos de medición, el cual serán validados por tres profesionales de experiencia que son los ingenieros civiles.

2.5. Análisis cuantitativo de los datos

En la presente tesis, “Aplicación de micropavimento para protección de la carretera afirmada en el tramo Llata – Libertad, Distrito de Llata – Huánuco, 2018”, se tendrá en cuenta los resultados obtenidos en campo, que se utilizó las fichas técnicas y otros instrumentos, que son especificados en el Anexo 1, se detalla las fichas que fueron utilizaron en el trabajo de investigación.

2.6. Aspectos Éticos

El profesional que ejecuta la presente investigación mantendrá la ética moral en todos los aspectos para demostrar la veracidad de resultados, el respeto por la propiedad intelectual de los autores utilizados en el presente investigación, igual el respeto a las organizaciones políticas y religiosas, mantener el moral frente a la ciudadanía, el respeto por el medio ambiente y la biodiversidad, ser ético, también es cumplir los deberes y derechos respetando a la privacidad de los demás y proteger la identidad de los individuos que participan en el estudio.

III.RESULTADOS

3.1. Diseño del Slurry Seal

Para el diseño se utiliza el método propuesto por la International Slurry Surfacing Association (ISSA), entidad que elaboró una serie de procedimientos y ensayos generalizando todos en el ISSA A - 105. Para nuestro caso el Slurry Seal propuesto es Tipo II tal como se indicó líneas arriba.

3.1.1. Calificación de los Componentes

Para calificar los componentes, se debe seguir las especificaciones establecidas para cada componente, como se indica en el ítem 1.2.2.2. Tabla 3. Especificaciones técnicas para mortero asfáltico.

Agregados. Se ha seleccionado de la cantera de río (Marañón) ubicada en lugar denominado Uchpapampa accesible por el Tramo I Tingo Chico-Quivilla Llata a una distancia aproximada de 28 Km de esta última, que luego de ser procesada por el proveedor cumple con las especificaciones para la elaboración del Slurry Seal Tipo II, tal como se puede apreciar en los ensayos correspondientes del Anexo 1.

Filler o Polvo Mineral. Se utilizará Cemento Portland Tipo I por las propiedades de resistencia que brinda a la mezcla y por su menor costo frente al precio de la cal hidratada. Es un material comercial que se puede adquirir fácilmente y cumple con los requisitos.

Agua. La localidad de Llata cuenta con agua potable. Se adjunta constancia proporcionada por la Entidad Administradora del Servicio.

Emulsión Asfáltica. Se utilizará Tipo CSS 1 por ser un clima frío y los protocolos que el producto debe cumplir con los requisitos para este tipo serán proporcionados por el proveedor.

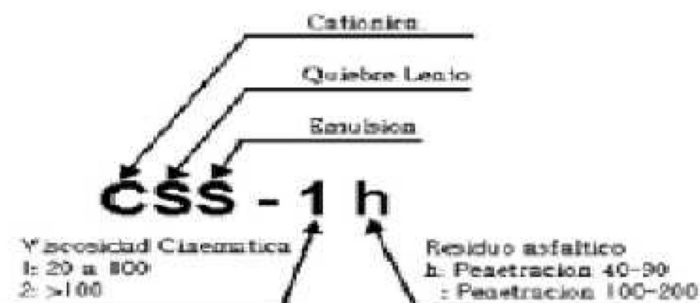


Figura 10. Nomenclatura para las Emulsiones asfálticas.

3.1.2. Cuantificación de los Componentes

En la Tabla 5 se recomiendan de manera resumida los componentes básicos para fabricar una mezcla para los sellos de lechada asfáltica.

Tabla 5: Materiales componentes de los sellos de lechada asfáltica.

Materiales componentes	Límites de especificación
Emulsión asfáltica ¹	Tipo I: (16,5 - 26,4) % Tipo II: (12,4 - 22,3) % Tipo III: (10,7 - 19,8) %
Asfalto residual	Tipo I: (10-16) % Tipo II: (7,5-13,5) % Tipo III: (6,5-12) % (sobre peso de agregado seco)
Relleno mineral	0,5 % a 2,0 % (sobre peso de agregado seco)
Aditivos	Lo que se requiera
Agua	Lo que se requiera para alcanza una buena consistencia de la mezcla

Tabla tomada de A105 Recommended Performance Guidelines for Emulsified Asphalt Slurry Seal, 2003.

¹Asumiendo un porcentaje de asfalto de 60 % en la emulsión asfáltica.

Emulsión Asfáltica. Para nuestro caso se ha determinado el contenido teórico de emulsión asfáltica por el Método de Diurez en el cual propone el cálculo del área superficial de los agregados, basado en su granulometría, y determina el porcentaje teórico de residuo asfáltico utilizando la siguiente figura:

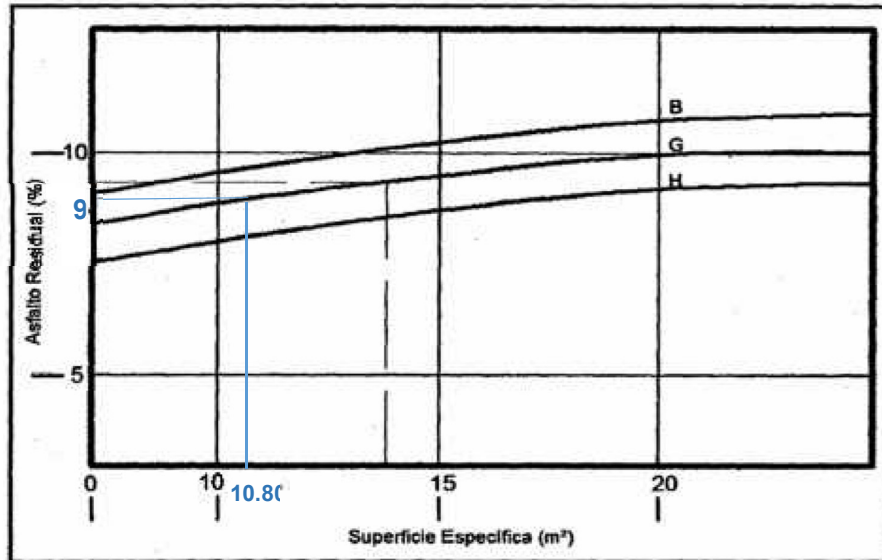


Figura 11 . Curva para determinar el porcentaje teórico de asfalto residual
Fuente Estudio comparativo del slurry seal utilizando agregados de tipo calcáreo y silíceo, como
tratamientos para el mantenimiento y rehabilitación de superficies asfálticas. 2005. Gráfico 3.1

Para determinar la superficie específica de los agregados, Duriez calcula la contribución de cada fracción de agregado por medio de la siguiente ecuación aproximada:

$$SE = \frac{\sum FSE \times \% \text{ retenido}}{100}$$

$$FSE = \frac{2.5}{\sqrt{D \cdot d}}$$

Donde:

FSE: Factor de superficie específica.

D: Diámetro de tamiz superior en mm.

d: Diámetro de tamiz inferior en mm.

Obteniendo como ecuación final, la siguiente expresión:

$$SE = \frac{0.372 \times G + 2.0943 \times g + 16.6667 \times K + 117.8 \times F}{100}$$

Donde:

SE: Superficie Específica.

G: % retenido entre 3/8" y N°4.

g: % retenido entre N°4 y N°50.

K: % retenido entre N°50 y N°200.

F: % pasa del N°200.

Tabla 6: Granulometría del Agregado de la Cantera Uchpapampa y Cálculo del % Teórico de Emulsión

Asfáltica

GRANULOMETRIA AGREGADO CANTERA PARA SLURRY SEAL

MALLA	UCHPAPAMPA % RETENIDO	UCHPAPAMPA % PASA	TIPO II (ISSA 105) % PASA
3/8" (9.5 mm)	0.00	100.00	100.00
# 4 (4.75mm)	8.01	91.99	90-100
# 8 (2.36mm)	32.43	67.57	65-90
# 16 (1.18mm)	47.97	52.03	45-70
# 30 (600 µm)	64.06	35.94	30-50
# 50 (300 µm)	80.32	19.68	18-30
# 100 (150 µm)	88.32	11.68	10-21
# 200 (75 µm)	94.09	5.91	5-15

Nota.- Granulometría obtenida en laboratorio de LABORTEC-Huanuco

CALCULO DEL % TEORICO DE EMULSION ASFALTICA

MALLA	UCHPAPAMPA % RETENIDO	UCHPAPAMPA % RETENIDO	FSE	SEI
3/8" (9.5 mm)	0.00			
# 4 (4.75mm)	8.01	8.01	0.37	2.98
# 8 (2.36mm)	32.43			
# 16 (1.18mm)	47.97			
# 30 (600 µm)	64.06			
# 50 (300 µm)	80.32	72.31	2.09	151.44
# 100 (150 µm)	88.32			
# 200 (75 µm)	94.09	13.77	16.67	229.50
# 200 (75 µm)	100.00	5.91	117.80	696.20

Σ
SE 1080.12
10.80

Asfalto Residual	% teorico figura	9.00
Residuo de Evaporacion	% adoptado	60.00
Emulsion Asfáltica	% teorico	15.00

Con la granulometría de nuestro agregado se determina un % teórico de asfalto residual de 10.80 %, el cual debe corregirse por el % de Residuo por Evaporación (Estimado en 60%), para obtener el porcentaje de asfalto residual teórico de 15%.

Porcentaje Teórico de Emulsión Asfáltica=15%

Filler o Polvo Mineral. Se opta por el 1% que está dentro de los límites de especificación de la *Tabla 5 Materiales componentes de los sellos de lechada asfáltica* y las recomendaciones de Huanca Cusi (2013, Pág. 100), teniendo en cuenta que al agregado pétreo se requiere incrementarle algo de finos (Ver gradación de agregado para Slurry Seal).

Agua. De forma similar al Filler se tomará el 10% de agua que está dentro de los límites de especificación de la *Tabla 5 Materiales componentes de los sellos de lechada asfáltica* y las recomendaciones de Huanca Cusi (2013, Pág. 100), pudiéndose corregir en función de las condiciones climáticas de la estación.

Las proporciones en peso seco recomendadas para los componentes calificados para la elaboración del Slurry Seal Tipo II son los siguientes:

Agregado de la Cantera Uchpapampa:	100%
Emulsión Asfáltica Tipo CSS 1:	15 %
Agua Potable Llata:	10%
Filler Cemento Portland Tipo I:	1%

3.2. Verificación de la Estructura del Pavimento

Para esta verificación se utiliza el procedimiento propuesto por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones en el Manual de Suelos y Pavimentos vigente y aprobado con R.D. N° 10-2014-MTC/14, cuya metodología establece los espesores de diseño en función de los siguientes parámetros:

- Características de la Subrasante
- Nivel de Tránsito

Adicionalmente debemos considerar que es una carretera existente con una carpeta de afirmado cuyas condiciones es necesario tener en cuenta.

3.2.1. Definición de los parámetros

Subrasante. Debe cumplir con los requerimientos del manual citado, Capítulo IV Suelos. En la definición de componentes (Lima 2014, Pág. 21) señala: los últimos

0.30m de suelo debajo del nivel superior de la sub rasante, deberán ser compactados al 95% de la máxima densidad seca obtenida del ensayo proctor modificado (MTC EM 115) condición que es complementada en la Pág. 35 “...para establecer el CBR que es el valor de soporte o resistencia del suelo que estará referido al 95% de la MDS (Máxima Densidad Seca) y a una penetración de carga de 2.54 mm”

Tabla 7. Categorías de Subrasante

Categorías de Sub rasante	CBR
S ₀ : Sub rasante Inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Sub rasante insuficiente	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S ₂ : Sub rasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S ₃ : Sub rasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S ₄ : Sub rasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S ₅ : Sub rasante Excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: Tabla 4.11 del Manual de Suelos y Pavimentos MTC

El CBR ha sido obtenido en el laboratorio de la Empresa LABORTEC en la ciudad de Huánuco, con muestras sacadas de calicatas realizadas in situ, cuyo resultado se encuentra en el Anexo D. Para nuestro caso la categoría de la subrasante encontrada es Buena puesto que el resultado de los ensayos de laboratorio del CBR a 2.5mm de penetración y al 95% de la DSM es 12%. Tiene clasificación SUCS SM y AASHTO A-2-4.

Tránsito. Obtenido según el Capítulo 6 Trafico de la norma utilizada. El Conteo de Trafico se ha realizado in situ cuyos resultados se presentan en el Anexo E.

El periodo de diseño recomendado por el Manual de Suelos y Pavimentos del MTC para carreteras de bajo volumen de transito es de 10 años (Pág. 75, Lima 2014); sin embargo por razones de la estructura propuesta como pavimento flexible en este trabajo de investigación se ha optado por un periodo de diseño de 20 años.

El número de repeticiones de ejes equivalentes obtenido es de 255,306<300,000 para un periodo de diseño de 20 años, por lo que se puede considerar que es una carretera afirmada de bajo volumen de tránsito.

Carpeta de Afirmado Existente. En toda su longitud presenta las deficiencias de la capa de rodadura, razón fundamental para realizar obras de mantenimiento y protección para su conservación y que son objeto de este trabajo de investigación.

En el Capítulo X Materiales para Pavimento, el manual mencionado señala que el afirmado debe cumplir con los requisitos mínimos establecidos en la Sección

301 del Manual de Carreteras Especificaciones Técnicas Generales para Construcción. Esta última nos remite básicamente a la siguiente tabla:

Tabla 8 Franjas Granulométricas para Material de Afirmado

Tamiz	Porcentaje que pasa					
	A-1	A-2	C	D	E	F
50 mm (2")	100	—				
37,5 mm (1½")	100	—				
25 mm (1")	90-100	100	100	100	100	100
19 mm (¾")	65-100	80-100				
9,5 mm (¾")	45-80	65-100	50-85	60-100		
4,75 mm (N.º 4)	30-65	50-85	35-65	50-85	55-100	70-100
2,0 mm (N.º 10)	22-52	33-67	25-50	40-70	40-100	55-100
425 µm (N.º 40)	15-35	20-45	15-30	25-45	20-50	30-70
75 µm (N.º 200)	5-20	5-20	5-15	5-20	6-20	8-25

Fuente: Tabla 301-01 Manual de Especificaciones Técnicas Generales MTC (Pág. 238)

Y que, Además debe satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

- Desgaste Los Ángeles: 50% máx. (MTC E 207)
- Límite Líquido: 35% máx. (MTC E 110)
- Índice de Plasticidad: 4-9% (MTC E 111)
- CBR (1): 40% mín. (MTC E 132)

(1) Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 0,1" (2,5 mm)

El perfil estratigráfico representativo muestra una capa de afirmado de 0.25 m de espesor promedio, con material de cantera y gradación natural con un máximo tamaño de

agregado grueso de 2 ½", un CBR a 2.5 mm de penetración y al 100% de la MDS de 41.8% - 56.9% (Calicata N° 01-Calicata N° 02) obtenidos en el laboratorio del Ministerio de Transporte y Comunicaciones que se aprecian en el Anexo D.

Tabla 9 Cuadro comparativo de granulometría de carpeta de afirmado

MALLA	CARRETERA LLATA LIBERTAD % RETENIDO	CARRETERA LLATA LIBERTAD CALICATA N° 02 % PASA	A - 1 (TABLA 301.01 MTC) % PASA
2 1/2" (50 mm)	100.00	100.00	
2" (50 mm)	100.00	92.00	100.00
1 1/2" (37.5 mm)	0.00	87.00	100.00
1" (25 mm)	1.00	80.00	90-100
3/4" (19 mm)	1.00	77.00	65-100
3/8" (9.5 mm)	1.00	63.00	45-80
# 4 (4.75mm)	3.00	60.00	30-65
# 8 (2.36mm)	7.00	54.00	
# 10 (2mm)	8.00	53.00	22-52
# 16 (1.18mm)	9.00	43.00	
# 30 (600 µm)	12.00	41.00	
# 40 (430 µm)	15.00	35.00	15-35
# 50 (300 µm)	20.00	31.00	
# 100 (150 µm)	41.00	19.00	
# 200 (75 µm)	58.00	13.00	5-20
< # 200 (75 µm)	100.00		

Se puede apreciar que la carpeta de afirmado como tal no cumple con las especificaciones establecidas en el Manual de Carreteras EG 2014 para afirmado en carreteras de bajo volumen de tránsito. En cambio, es una excelente capa para Sub base puesto que verifica los requisitos y según ensayos a las calicatas tienen CBR de 41.8% y 57.4% > 40% especificado.

Tabla 10 Requerimientos Granulométricos para Sub base Granular

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A (1)	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm. (2")	100	100	-	-
25 mm. (1")	-	75-95	100	100
9.5 mm. (3/8")	30-65	40-75	50-85	60-100
4.75 mm. (N.º 4)	25-55	30-60	35-65	50-85
2.0 mm. (N.º 10)	15-40	20-45	25-50	40-70
425 µm. (N.º 40)	8-20	15-30	15-30	25-45
75 µm. (N.º 200)	2-8	5-15	5-15	8-15

Fuente: Tabla 402-01 Manual de Especificaciones Técnicas Generales MTC (Pág. 360)

Tabla 11 Requerimientos de Ensayos Especiales para Sub base Granular

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimiento	
				< 3000 msnm	≥ 3000 msnm
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C 131	T 96	50 % máx.	50 % máx.
CBR (1)	MTC E 132	D 1883	T 193	40 % mín.	40 % mín.
Límite Líquido	MTC E 110	D 4318	T 89	25% máx.	25% máx.
Índice de Plasticidad	MTC E 111	D 4318	T 90	6% máx.	4% máx.
Equivalente de Arena	MTC E 114	D 2419	T 176	25% mín.	35% mín.
Sales Solubles	MTC E 219	-.-	-.-	1% máx.	1% máx.
Partículas Chatas y Alargadas	-.-	D 4791	-.-	20% máx.	20% máx.

(1) Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 0.1"(2.5 mm)

Fuente: Tabla 402-01 Manual de Especificaciones Técnicas Generales MTC (Pág. 360)

Tabla 12 Cuadro comparativo de granulometría para Sub base Granular

MALLA	CARRETERA LLATA-LIBERTAD % RETENIDO	CARRETERA LLATA-LIBERTAD % PASA	GRADACION A (TABLA 402-01 MTC) % PASA
2" (50 mm)	0.00	100.00	100.00
1 1/2" (37.5 mm)	0.00	100.00	
1" (25 mm)	2.00	98.00	
3/4" (19 mm)	6.00	94.00	
3/8" (9.5 mm)	16.00	84.00	30-65
# 4 (4.75mm)	31.00	69.00	25-55
# 8 (2.36mm)	49.00	51.00	
# 10 (2mm)	53.00	47.00	15-40
# 16 (1.18mm)	63.00	37.00	
# 30 (600 µm)	73.00	27.00	
# 40 (430 µm)	77.00	23.00	8-20
# 50 (330 µm)	81.00	19.00	
# 100 (150 µm)	89.00	11.00	
# 200 (75 µm)	94.00	6.00	2-8
< # 200 (75 µm)	100.00		

Material de Cantera para Afirmado o Base. La cantera más cercana se encuentra en la Ruta II Tingo Chico- Pachas – Llata lugar conocido como Rondobamba (Cantera de cerro), aproximadamente a unos 29 km de Llata, ubicación UTM 300,799E, 8928,154N y 4,016 msnm, con un potencial

aproximado de más de 150 ,000.00 m3.

El Manual de Suelos y Pavimentos (Lima, 2014, p.123), sobre la procedencia de los agregados precisa: “Existen pocos depósitos de material en su estado natural que tienen una gradación ideal, que son utilizados directamente sin procesar, cuando no ocurre esto es necesario zarandear el material para obtener la granulometría óptima. Generalmente los agregados son procedentes de excedentes de excavaciones, canteras, plantas de trituración de rocas y gravas, mezcla de productos de ambas procedencias.

En nuestro caso la muestra tomada es en su estado natural sin procesar (Anexo D), por lo que es necesario corregirla mediante zarandeo para que cumpla con la gradación especificada, tanto para Afirmado como para Base Granular.

Como material de afirmado tiene un CBR a 2.5 mm de penetración y al 100% de la MDS de 110.3% obtenidos en el laboratorio del Ministerio de Transporte y Comunicaciones que es mayor al 40% requerido y que señala la norma invocada líneas arriba.

Es un material excelente para capa de Base puesto que una vez procesado para cumplir con los requisitos y según los ensayos de laboratorio tiene un CBR de 150.5 % al 100% de la MDS del Proctor Modificado sobrepasando por demás el 80 % requerido.

Tabla 13 Requerimientos Granulométricos para Base Granular

Tamiz	Porcentaje que pasa en peso			
	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm. (2")	100	100		
25 mm. (1")		75-95	100	100
9,5 mm. (3/4")	30-65	40-75	50-85	60-100
4,75 mm. (N.º 4)	25-55	30-60	35-65	50-85
2,0 mm. (N.º 10)	15-40	20-45	25-50	40-70
425 µm. (N.º 40)	8-20	15-30	15-30	25-45
75 µm. (N.º 200)	2-8	5-15	5-15	8-15

Fuente: Tabla 403-01 Manual de Especificaciones Técnicas Generales MTC (Pág. 370)

Tabla 14 Requerimientos Mínimos Características Físico - Mecánicas

Valor Relativo de Soporte, CBR (1)	Tráfico en ejes equivalentes ($<10^6$)	Min. 80%
	Tráfico en ejes equivalentes ($\geq 10^6$)	Min. 100%

(1) Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 0.1" (2.5 mm)

Fuente: Tabla 403-02 Manual de Especificaciones Técnicas Generales MTC (Pág. 370)

Tabla 15 Cuadro comparativo de granulometría para Base Granular

MALLA	CANtera RONDObAMBA % RETENIDO	CANtera RONDObAMBA % PASA NATURAL	GRADACION A (TABLA 403-01 MTC) % PASA
2" (50 mm)	0.00	100.00	100.00
1 1/2" (37.5 mm)	0.00	100.00	
1" (25.4 mm)	2.00	98.00	
3/4" (19 mm)	6.00	94.00	
3/8" (9.5 mm)	16.00	84.00	30-65
# 4 (4.75mm)	31.00	69.00	25-55
# 8 (2.36mm)	49.00	51.00	
# 10 (2mm)	53.00	47.00	15-40
# 16 (1.18mm)	63.00	37.00	
# 30 (600 μ m)	73.00	27.00	
# 40 (430 μ m)	77.00	23.00	8-20
# 50 (330 μ m)	81.00	19.00	
# 100 (150 μ m)	89.00	11.00	
# 200 (75 μ m)	94.00	6.00	2-8
< # 200 (75 μ m)	100.00		

3.2.2. Determinación de las características estructurales

Para la verificación de la estructura del pavimento se recurre a dos alternativas previstas en el Manual de Carreteras del M.T.C. Sección Suelos y Pavimentos: Como Afirmado (Capítulo XI) y como Pavimento Flexible (Capítulo XII).

Espesor del afirmado. Para este dimensionamiento el manual referido (Lima 2014, Pág. 1194) propone una ecuación que relaciona el valor del soporte del suelo (CBR) y la carga actuante sobre el afirmado, expresado en el número de repeticiones de Ejes Equivalentes para el periodo de diseño.

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_O + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{0.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

A partir de esta ecuación se desprenden las siguientes definiciones:

$$e = [219 - 211 \times (\log_{10} CBR) + 58 \times (\log_{10} CBR)^2] \times \log_{10} (Nrep/120)$$

Donde:

- e = espesor de la capa de afirmado en mm.
- CBR = valor del CBR de la sub rasante.
- Nrep = número de repeticiones de EE para el carril de diseño.

Según los cálculos obtenidos en el Anexo F, el espesor de la carpeta de afirmado requerido para la subrasante de fundación y las condiciones de transito descritas es de 20 cm.

Pavimento Flexible. El mismo manual (Lima 2014, Pág. 131) propone la siguiente ecuación básica para el diseño en el caso de considerarse como pavimento flexible:

- a) W18es el Número o de Repeticiones de 8.2t determinado en el Estudio Tráfico.
- b) Módulo de Resilencia (M_R)
- c) Confiabilidad (%R)
- d) Coeficiente Estadístico de Desviación Estándar Normal (Z_R)
- e) Desviación Estándar Combinada (S_O)
- f) Índice de Serviciabilidad Presente (PSI)
- g) Numero Estructural Propuesto (SN)

$$SN = a_1 \times d_1 + a_2 \times d_2 \times m_2 + a_3 \times d_3 \times m_3$$

Donde:

a_1, a_2, a_3 = coeficientes estructurales de las capas: superficial, base y subbase, respectivamente
 d_1, d_2, d_3 = espesores (en centímetros) de las capas: superficial, base y subbase, respectivamente
 m_2, m_3 = coeficientes de drenaje para las capas de base y subbase, respectivamente

Con los parámetros obtenidos según el ítem 3.2.1 utilizando estas fórmulas y las tablas del Capítulo 12 del Manual de Suelos vigente se han obtenido los espesores para la estructura del pavimento que son parte del Anexo F.

Espesor de la Sub base : 22.0cm
 Espesor de la Base : 15.0cm
 Espesor del Slurry Seal : 1.2cm

3.3. Costos de Conservación Vial

Para efectos de valorar la conveniencia de la aplicación de slurry seal como conservación vial de la carretera Llata Libertad, en aspecto económico, se ha realizado una evaluación de costos durante la vida útil de la estructura del pavimento (20 años) para ambas alternativas, y que se pueden apreciar en el Anexo G.

Creo conveniente aclarar que estos costos están referidos solamente a la carpeta de rodadura para efectos comparativos, no incluyen los costos de mantenimiento de bermas, cunetas, puentes y alcantarillas, taludes y otros que se suponen que tienen valor similar en ambos casos. Los costos encontrados son m2. De mantenimiento de carpeta de rodadura durante 20 años.

3.3.1. Slurry Seal

Para la aplicación del Slurry Seal, se considera un mejoramiento inicial de la estructura del pavimento con una colocación de base granular de 15cm. Teniendo en

cuenta conservadoramente una vida útil para el Slurry Seal de 5 años, se prevé tres aplicaciones más para el periodo de diseño solamente con la lechada de tratamiento superficial.

Tabla 16 Costo de Mantenimiento con Slurry Seal

1°	PERFILADO SUPERFICIAL SIN APOORTE DE MATERIAL	2.54	
	BASE GRANULAR E=0.15M	9.27	
	IMPRIMACION ASFALTICA	2.50	
	SLURRY SEAL TIPO II E=1.2CM	8.11	
			22.42
2°	SLURRY SEAL TIPO II E=1.2CM		8.11
3°	SLURRY SEAL TIPO II E=1.2CM		8.11
4°	SLURRY SEAL TIPO II E=1.2CM		8.11
	TOTAL EN 20 AÑOS		46.76

El costo total para 20 años de mantenimiento de la vía con Aplicación de Slurry Seal Tipo II de 12 mm cada cinco años se estima en S/. 46.76 por m2.

3.3.2. Afirmado

Se ha considerado el mantenimiento tradicional de dicha carretera de afirmado, realizado anualmente, debiendo repetirse 20 veces en el mismo periodo de diseño.

Tabla 17 Costo de Mantenimiento Tradicional

1° AL 20°	PERFILADO SUPERFICIAL CON APOORTE DE MATERIAL	5.09
	N° REPETICIONES	20.00
	TOTAL EN 20 AÑOS	101.84

El costo total para 20 años de mantenimiento de la carretera afirmada mediante el procedimiento de Perfilado Superficial con Aporte de Material se estima en S/. 101.84 por m2

IV.DISCUSIÓN

HE-1. La aplicación de micropavimento sí influye en la clasificación de las emulsiones asfálticas de la capa afirmada en el tramo Llata-Libertad, Distrito de Llata, Huánuco, 2018

Asphalt Institute (Manual Básico de Emulsiones Asfálticas, 2010), el slurry seal o lechada asfáltica se clasifican según su gradación y son de tres tipos que se muestra:

Tabla 4. Especificación granulométrica dependiendo del tipo

Abertura	% de Pase Tipo I	% de Pase Tipo II	% de Pase Tipo III	Tolerancia de Reserva de Materia Prima
3/8 (9.5 mm)	100	100	100	
# 4 (4.75mm)	100	90 – 100	70 – 90	± 5%
# 8 (2.36mm)	90 – 100	65 – 90	45 – 70	± 5%
#16(1.18mm)	65 – 90	45 – 70	28 – 50	± 5%
#30 (600µm)	40 – 65	30 – 50	19 – 34	± 5%
#50 (330µm)	25 – 42	18 – 30	12 – 25	± 4%
#100(150µm)	15 – 30	10 – 21	7 – 18	± 3%
#200(75µm)	10 – 20	5 - 15	5 - 15	± 2%

Lechada asfáltica tipo II: A este tipo se determina según su gradación para lechadas o sellos asfálticos ampliamente utilizadas, las lechadas de granulometría Tipo II protegen el pavimento subyacente de la oxidación que son ocasionados por la humedad y mejoran la fricción superficial, son utilizados en las vías de tránsito pesado y moderado (Asphalt Institute - Manual Básico de Emulsiones Asfálticas, 2010), y según el análisis granulométrico por tamizado del laboratorio LABORTEC, N° tamiz = 3/8", % que pasa 100, si cumple, se utilizó el agregado de la cantera Uchpapampa, de río (Marañón), esto también corroborado según el MTC E 210: (Requerimientos de los agregados pétreos para micropavimentos en frío) su exigencia = 100%.

HE-2. Los componentes de la emulsión sí contribuyen en la aplicación de micropavimento para la conservación de la capa afirmada en el tramo Llata Libertad, Distrito de Llata, Huánuco, 2018.

Según CSS 1, que se utiliza por ser el clima frío, los componentes de micropavimentos slurry seal está compuesto por agregados pétreos y emulsión: arena, filler (cemento tipo I), agua y emulsión asfáltica de Rotura Lenta, para nuestro caso los materiales requeridos se encuentran la mayor parte en el mercado de la zona de proyecto y son conocidos que cumplen de acuerdo a los resultados de laboratorio, para la emulsión arena y cemento existe en la zona, agua potable igual, solo el emulsión asfáltica se obtiene en el mercado de Lima.

HE-3. La aplicación de micropavimento sí predomina en el proceso constructivo para la conservación de la carretera afirmada en el tramo Llata Libertad, Distrito de Llata, Huánuco, 2018.

Huanca Cusi (2013, Pág. 101) señala: “Para la producción de la mezcla no se requiere calentar al agregado ni a la emulsión asfáltica y las instalaciones para su producción son fácilmente transportables a la zona de colocación. Esto permite reducir la probabilidad de accidentes por manipulación y reducir el consumo de energía, incidiendo significativamente en el bajo costo de producción y colocación del slurry seal.”



Figura 8. Equipo aplicador de Slurry Seal.

HE-4. La aplicación de micropavimento sí incide en el tratamiento superficial simple y múltiple para la conservación de la carretera afirmada en el tramo Llata-Libertad, Distrito de Llata, Huánuco, 2018.

Los antecedentes en el uso de micropavimentos son pocas como: (Sellos de lechada asfáltica “Slurry Seal” en Costa Rica, conceptos, ensayos y especificaciones, 2009) dice: “El uso del slurry seal es utilizado como una solución para sellar las fallas que presentan en su primer etapa los pavimentos que exteriorizan la oxidación muy avanzado, además su uso permite recuperar la textura superficial dañada y dar mayor resistencia al deslizamiento; así también como la impermeabilización de las capas de rodadura, corrigiendo el desprendimiento de partículas, esta investigación, nos da más conocimiento de la técnica y sus cualidades específicos mediante resultados y especificaciones técnicas para seguir aplicando correctamente en nuestro medio”

V. CONCLUSIONES

Primera: Al hacer el contraste según el objetivo general, existen evidencias suficientes para demostrar que la aplicación del micropavimento mejorará la conservación de la carretera afirmada, en su verificación se utilizó el procedimiento propuesto por el M.T.C. en el Manual de Suelos y Pavimentos vigente y aprobado con R.D. N° 10-2014-MTC/14, se concluye que es una buena alternativa la aplicación de micropavimento Slurry Seal para conservación de carreteras afirmadas por la protección que brinda a la estructura de pavimento comparado sin ella. No solo sirve como protector de polvo, mejora la textura superficial, así como la resistencia al deslizamiento y adherencia de los vehículos, evita la pérdida de material, impermeabiliza las capas inferiores de la estructura del pavimento de la oxidación y humedad como drenantes, protege la superficie a los efectos del Intemperismo. Además, es la de menor costo frente a otros tipos de tratamiento superficial.

Segunda: Al hacer el contraste según el objetivo específica 1; establecer que la aplicación de micropavimento influye en la clasificación de las emulsiones asfálticas de la capa afirmada en el tramo Llata-Libertad. Para establecer qué clase de pavimento se va optar en el presente investigación, se ha hecho los ensayos pertinentes en Lavatorios reconocidos, el cual según el análisis granulométrico de la cantera de Uchpapampa por tamizado clasifica de Tipo I, hasta para Tipo II, porque llega a los límites requeridos según el MTC, tabla N° 425-01, siendo el resultado de: N° de tamiz 3/8", porcentaje que pasa al 100%, se debe tener en cuenta que para la clasificación, principalmente depende de la calidad del agregado que se tiene en la zona más cercana, de fácil acceso y menor tiempo de traslado.

Tercera: Al hacer el contraste según el objetivo específica 2; para identificar los componentes de la emulsión en la aplicación de micropavimento para la conservación de la capa afirmada en el tramo Llata-Libertad. Los componentes de micropavimentos slurry seal está compuesto por agregados pétreos como: arena, filler (cemento tipo I), agua y emulsión asfáltica de Rotura Lenta, para nuestro caso los materiales requeridos se encuentran la mayor parte en el mercado de la zona de proyecto y son conocidos que cumplen de acuerdo a los resultados de laboratorio, para la emulsión arena y cemento existe en la zona, agua potable igual, solo la emulsión asfáltica se obtiene en el mercado de Lima.

Cuarta: Al hacer el contraste del objetivo 3. Referente a los procesos constructivos para la conservación de la carretera afirmada en el tramo Llata Libertad, para la producción de la

mezcla no se requiere calentar al agregado ni a la emulsión asfáltica y las instalaciones para su producción son fácilmente transportables a la zona de colocación, por tanto baja el costo de producción y fácil de colocación, solo con un solo equipo destinado para este fin, además según el resultado del laboratorio, el subrasante es buena con CBR de 12% y 95% de MDS. Por tanto, no necesita mejorar el suelo, además el material de afirmado de la cantera de Rondobamba tiene un CBR a 2.5 mm de penetración y al 100% de la MDS de 110.3 % obtenidos en el laboratorio del M.T.C. que es mayor al 40% requerido.

Como primer trabajo de conservación vial se debe aprovechar la carpeta de afirmado existente como subrasante que tiene 22 cm de espesor y luego colocar una capa de base de 15 cm de espesor, resultante de los cálculos, antes de la aplicación del Slurry Seal, pero el cálculo arroja 20 cm de espesor de subrasante:

$$e = (219-211x (\log_{10} \text{CBR}) + 58x (\log_{10} \text{CBR})^2) \times \log_{10}(N_{rep}/120) \quad e = (219-211x (\log_{10} 12) + 58x (\log_{10} 12)^2) \times \log_{10}(255,305.90/120) \quad e = 195.81717 \text{ mm} = 20 \text{ cm}.$$

El cálculo de la base resulta de:	$a_1 = 0$	$m_1 = 1$
$SN = 1.8111$	$a_2 = 0.052$	$m_2 = 1$
$SN = 0.052 \times d_2 + 0.047 \times 22$	$a_3 = 0.047$	
$d_2 = 14.94 \text{ cm} = 15 \text{ cm}$		

Luego con los resultados se ejecuta las siguientes actividades como: Nivelado de la superficie de rodadura, colocación de una capa de base granular de 15cm de espesor, imprimación bituminosa y aplicación de la lechada asfáltica (Slurry Seal).

Quinta: Al hacer el contraste el objetivo específica 4, la aplicación de micropavimento si incide en el tratamiento superficial simple y múltiple para la conservación de la carretera afirmada en el tramo Llata-Libertad, Distrito de Llata, Huánuco 2018, se concluye que el tratamiento es simple, para el espesor del slurry seal que según el cuadro 12.13 no tiene el coeficiente estructural de las capas del pavimento a_1 , por tanto no se aplica la formula, según los antecedentes de los diferentes investigaciones y recomendaciones se colocará 1.2 mm de espesor.

Para la colocación de una de capa de AFIRMADO o BASE como estructura de un pavimento flexible, el material de la cantera Rondobamba requiere de un proceso de zarandeo para cumplir con los requisitos de los materiales respectivos, sin embargo, en su estado natural tiene un CBR de 150.5% para 2.5mm de penetración al 100% de la MDS obtenida mediante el ensayo de proctor modificado.

VI. RECOMENDACIONES

PRIMERA: Proponer la aplicación del Slurry Seal como procedimiento para la conservación de la carretera afirmada en el tramo Llata – Libertad, teniendo en cuenta las condiciones y relación de actividades que se describen en las conclusiones.

SEGUNDA: Mejorar las condiciones geométricas de esta vía tanto en planta como en perfil y especialmente en la sección transversal, verificando que el bombeo permita la evacuación inmediata de las aguas pluviales hacia el sistema de drenaje superficial.

TERCERA: Para su ejecución se merece el ajuste del diseño teórico del Slurry Seal con la elaboración de los testigos para los ensayos de laboratorio en cumplimiento de los requisitos del ISSA A-105 y con las condiciones climáticas para su trabajabilidad durante su colocación.

CUARTA: Confirmar y considerar en la normatividad aplicable un coeficiente estructural del Slurry Seal como tratamiento superficial en el diseño de pavimentos flexibles, de forma similar a la que aparece en algunas tablas para el Valor Global (Independiente del espesor) teniendo en cuenta además la protección que proporciona a las capas subyacentes y sus propiedades como capa superficial.

QUINTA: Adoptar un procedimiento de diseño del Slurry Seal e incluirlo en la Normatividad Peruana por intermedio del Ministerio de Transportes y Comunicaciones

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ÁLVAREZ DUEÑAS, B. (Quito Diciembre 2011). Uso de los Morteros Asfálticos en Vías: Colocación del mortero asfáltico Slurry Seal en la vía La Armenia – Pacto tramo Gualera Cruz – Pacto.

ASPHALT INSTITUTE (2010). Manual Básico de Emulsiones Asfálticas.

ASTM. (Citado: 20 Feb. 2015, Bogotá). Diseño, prueba y construcción de slurry seal

CASTIBLANCO CASAS, J. (Bogotá 2015). Uso de Micropavimento para Adecuación de Vías Municipales

CONSERMINC (2014). Emulsiones Asfálticas.

DEL CID, ALMA, MENDEZ, ROSEMARY Y SANDOVAL, F. (2011). Investigación, Fundamentos y metodología. México: Pearson Educación.

EQUISERVICIOS INDUSTRIALES S.A.S., 2015. Estabilización de Suelos para

Pavimentos

EZEQUIEL, A. (2011). Aprender a investigar Nociones básicas para la investigación social. Argentina: Brujas.

GONZALES, E. (2000). Carreteras de tipo camino vecinal. 2000.

HANSEN (1965). Pavimento afirmado. Perú: s.n.

HERENCIA (2009). Slurry.

HERNANDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, P. (2010). Metodología de la investigación. México: MC Braw Hill, 2010.

HIGUERA, R. (2008). Diseño del pavimento afirmado.

HUANCA CUSSI, J. (Lima 2013). Diseño de Slurry Seal empleando emulsión asfáltica modificada con polímeros y su evolución variando el contenido de filler.

HUMPIRI, R. (2015). Análisis superficial de pavimentos flexibles para el mantenimiento de vías en la región de Puno. Puno: s.n...

MINAYA, O. y SANDOVAL, C. (2000). Pavimentos y factores climáticos. Perú:

Carpeta asfáltica.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. (Lima diciembre 2013).

Manual de Carreteras: Mantenimiento o Conservación Vial.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. (Lima Abril 2014).

Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. (Lima Junio 2013).

Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. (Lima Octubre 2003).

Reglamento Nacional de Vehículos.

PEQUEÑO, D. (Cajamarca 2015). Comparación de costos y tecnología de mantenimiento utilizando Slurry Seal y Mantenimiento Convencional en un pavimento flexible.

PROESTECH (2017). Fundamentos de tecnología proes para pavimentos

QUINTANA LÓPEZ, J. (Lima 2018). Mortero Asfáltico o Slurry Seal como Tratamiento Superficial para Pavimentos de Afirmado.

REVISTA INGENIERIA DE CONSTRUCCION RIC (2013). Efectos de las tolerancias de construcción en el desempeño de los pavimentos flexibles, universidad del Valle Cali-Colombia.

VALLEJOS PALOMINO, J. (Lima 2004). Las emulsiones asfálticas y el Slurry Seal.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLES Y MATRIZ DE CONSISTENCIA

MATRÍZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE S	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONE S	INDICADORES	INSTRUMENTOS
VD. Aplicación de micropavim ento	Micropavimentos o lechada asfáltica es una mezcla de agregados de granulometría cerrada, emulsión asfáltica, aditivos y agua. La mezcla se aplica como un tratamiento de superficie. Las lechadas asfálticas pueden ser tanto una técnica de mantenimiento preventiva como correctiva. ASPHALT INSTITUTE (Manual Básico de Emulsión Asfáltica, p.41)	La aplicación de micropavimento conocido también como lechada asfáltica o slurry seal, primero vamos hacer la clasificación de las emulsiones asfálticas que según los estudios y resultados de las pruebas de laboratorio de los componentes suelo y cantera que son los elementos fundamentales para determinar el tipo de emulsiones a ser colocado y que serán medidos mediante fichas técnicas.	Clasificación de las emulsiones asfálticas	<ul style="list-style-type: none"> - Emulsión aniónicas - Emulsión catiónicas - No iónicas 	<ul style="list-style-type: none"> - Pruebas de laboratorio - Ficha técnica
			Componentes de la emulsión	<ul style="list-style-type: none"> - Asfalto - Agua - Agentes emulsivos 	

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
VI. Conservación de la carretera afirmada	<p>Es un tratamiento superficial simple (cbip seal) puede emplearse por una de varias razones:</p> <p>-Como una medida provisoria, a la espera de una aplicación de mezcla asfáltica</p> <p>-Para corregir desprendimientos en la superficie y oxidación de viejos pavimentos.</p> <p>-Para proveer una superficie impermeable, resistente al deslizamiento, sobre una estructura de pavimento existente. ASPHALT INSTITUTE (Manual Básico de Emulsión Asfáltica, p.37)</p>	<p>Para la conservación de la carretera afirmada, primero se planifica, se gestiona y luego se define el proceso constructivo a seguir mediante la utilización de los equipos necesarios para este fin. La conservación es una técnica mediante el cual se hace el tratamiento superficial simple o múltiple a la capa afirmada de una carretera de bajo volumen de tránsito aplicando los diferentes procedimientos y métodos según la intensidad del tráfico y diseño de la estructura vial para un periodo dado, y que las características serán medidas mediante fichas de observación.</p>	Proceso constructivo	<ul style="list-style-type: none"> - Distribuidor de asfalto - Distribuidor de agregados - Compactadores 	<ul style="list-style-type: none"> - Pruebas de laboratorio - Ficha de observación
			Tratamiento superficial simple y múltiple	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación de mezcla asfáltica - Procedimiento de mantenimiento preventivo o provisorio - La intensidad y las condiciones del tráfico - Diseño y construcción riguroso - Aplicación de lechada asfáltica - Diseño del slurry seal 	

FUENTE: Elaboración propia

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: “APLICACIÓN DE MICROPAVIMENTO PARA LA CONSERVACION DE LA CARRETERA AFIRMADA EN EL TRAMO LLATA –LIBERTAD, DISTRITO DE LLATA –HUANUCO, 2018”

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p>PROBLEMA GENERAL ¿De qué manera la aplicación de micropavimento influye en la conservación de la carretera afirmada en el tramo Llata - Libertad, Distrito de Llata, Huánuco, 2018?</p> <p>PROBLEMAS ESPECIFICOS PE-1. ¿De qué forma la aplicación de micropavimento influye en la clasificación de las emulsiones asfálticas de la capa afirmada en el tramo Llata-Libertad, Distrito de Llata, Huánuco, 2018?</p> <p>PE-2. ¿Cómo, contribuye los componentes de la emulsión en la aplicación de micropavimentos para la conservación de la capa afirmada en el tramo Llata-</p>	<p>OBJETIVO GENERAL Demostrar que la aplicación de micropavimento mejorará la conservación de la carretera afirmada en el tramo Llata -Libertad, Distrito de Llata, Huánuco, 2018.</p> <p>OBJETIVOS ESPECIFICOS OE-1. Establecer que la aplicación de micropavimento influye en la clasificación de las emulsiones asfálticas de la capa afirmada en el tramo Llata-Libertad, Distrito de Llata, Huánuco, 2018.</p> <p>OE-2. Identificar como los componentes de la emulsión repercute en la aplicación de micropavimento para la</p>	<p>HIPOTESIS GENERAL La aplicación del micropavimento influye positivamente en la conservación de la carretera afirmada en el tramo Llata - Libertad, Distrito de Llata, Huánuco, 2018.</p> <p>HIPOTESIS ESPECIFICOS HE-1. La aplicación de micropavimento sí influye en la clasificación de las emulsiones asfálticas de la capa afirmada en el tramo Llata - Libertad, Distrito de Llata, Huánuco, 2018.</p> <p>PE-2. Los componentes de la emulsión contribuye en la aplicación de micropavimento para la conservación de la capa afirmada en el tramo Llata-</p>	<p style="text-align: center;">VD</p> <p style="text-align: center;">Aplicación de micropavimento</p>	<p>Clasificación de las emulsiones asfálticas</p> <p>Componentes de la emulsión</p> <p>Proceso constructivo</p>	<p>Emulsión aniónicas</p> <p>Emulsión catiónicas</p> <p>No iónicas</p> <p>Asfalto</p> <p>Agua</p> <p>Agentes emulsivos</p> <p>Distribuidor de asfalto</p> <p>Distribuidor de agregados</p> <p>Compactadores</p>	<p>METODO: (Bernal Torres, 2010 pág. 59), toma conclusiones generales para obtener explicaciones particulares</p> <p>TIPO: APLICADO (Valderrama, 2018 p.164), denominado también “activa”, “dinámica”, “práctica” o “empírica”. ya que depende de sus descubrimientos y aportes teóricos para llevar acabo la solución de problemas, con la finalidad de generar bienestar a la sociedad.</p> <p>NIVEL: EXPLICATIVO (Valderrama, 2018 p. 45),</p>

<p>Libertad, Distrito de Llata, Huánuco, 2018?</p> <p>PE-3. ¿De qué modo la aplicación de micropavimento predomina en el proceso constructivo para la conservación de la carretera afirmada en el tramo Llata - Libertad, Distrito de Llata, Huánuco, 2018?</p> <p>PE-4. ¿En qué medida la aplicación de micropavimento incide en el tratamiento superficial simple y múltiple para la conservación de la carretera afirmada en el tramo Llata - Libertad, Distrito de Llata, Huánuco, 2018?</p>	<p>conservación de la capa afirmada en el tramo Llata - Libertad, Distrito de Llata, Huánuco, 2018.</p> <p>OE-3. Determinar que la aplicación de micropavimento incide en el proceso constructivo para la conservación de la carretera afirmada en el tramo Llata - Libertad, Distrito de Llata, Huánuco, 2018.</p> <p>OE-4. Estimar el impacto de la aplicación de micropavimento en el tratamiento superficial simple y múltiple para la conservación de la carretera afirmada en el tramo Llata - Libertad, Distrito de Llata, Huánuco, 2018.</p>	<p>Libertad, Distrito de Llata, Huánuco, 2018.</p> <p>PE-3. La aplicación de micropavimento predomina en el proceso constructivo para la conservación de la carretera afirmada en el tramo Llata - Libertad, Distrito de Llata, Huánuco, 2018.</p> <p>PE-4. La aplicación de micropavimento incide en el tratamiento superficial simple y múltiple para la conservación de la carretera afirmada en el tramo Llata - Libertad, Distrito de Llata, Huánuco, 2018.</p>	<p>VI</p> <p>Conservación de la carretera afirmada</p>	<p>Tratamiento superficial simple y múltiple</p>	<p>Aplicación de mezcla asfáltica</p>	<p>Está dirigida a responder a las causas de los eventos físicos o sociales.</p> <p>DISEÑO: NO EXPERIMENTAL (Valderrama, 2018 p. 178), se lleva a cabo sin manipular la variable independiente, toda vez que los hechos o sucesos ya ocurrieron antes de la investigación.</p> <p>POBLACION: (Valderrama, 2018 p. 182), es un conjunto finito o infinito de elementos, seres o cosas, que tienen atributos o características comunes, susceptibles de ser observados.</p> <p>MUESTRA: (Valderrama, 2018 p. 184), Es un subconjunto representativo de un universo o población.</p>
					<p>Procedimiento de mantenimiento preventivo o provisorio</p>	
					<p>La intensidad y las condiciones del tráfico</p>	
					<p>Diseño y construcción riguroso</p>	
					<p>Aplicación de lechada asfáltica</p>	
					<p>Diseño de micropavimento</p>	

FUENTE: Elaboración propia

ANEXO 2: INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Análisis de validez y confiabilidad
(Clasificación Oseda Gago, 2011)

PROYECTO: Aplicación de Micropavimentos para la conservación de la carretera afirmada en el tramo Llata - Libertad, en el distrito de Llata - Huánuco del 2018

AUTOR: Sudario Caqui Adrián Eusebio

Validación de los Instrumentos de medición	Validez- Rango					
	Validez nula	Validez baja	Válida	Muy válida	Excelente validez	Validez perfecta
	<0.53	0.54-0.59	0.60-0.65	0.66-0.71	0.72-0.99	1

VD	APLICACIÓN DE MICROPAVIMENTO						
D1	CLASIFICACIÓN DE LAS EMULSIONES ASFÁLTICAS						1
	Emulsiones aniónicas						
	Emulsiones Catiónicas						
	No iónicas						
D2	COMPONENTE DE LA EMULSIÓN						1
	Asfalto						
	Agua						
	Agentes emulsivos						
D3	PROCESO CONSTRUCTIVO						1
	Distribuidor de asfalto						
	Distribuidor de agregados						
	Compactadores						

VI	CONSERVACIÓN DE LA CARRETERA AFIRMADA						
D1	TRATAMIENTO SUPERFICIAL SIMPLE Y MÚLTIPLE						1
	Aplicación de la mezcla asfáltica						
	Procedimiento preventivo o provisorio						
	La intensidad y las condiciones del tráfico						
	Diseño y construcción riguroso						
	Aplicación de lechada asfáltica						
	Diseño de Micropavimentos						
TOTAL							

LUGAR Y FECHA: LLATA, 30 DE OCTUBRE DE 2018

APELLIDOS Y NOMBRES: AGENCIOS CHOCOS, GUSTAVO ALI
DIRECCIÓN : JR. TUUPONES N° 340 - HUÁNUCO
DNI / REGISTRO CIP : 43196566
EMAIL : a.ch.gustavo@gmail.com
TELÉFONO : 962 825 258


FIRMA DEL EXPERTO
INGENIERO CIVIL
CIP N° 141568

LEYENDA	0	NO VALIDO
	1	VÁLIDO

INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Análisis de validez y confiabilidad
(Clasificación Oseda Gago, 2011)

PROYECTO: Aplicación de Micropavimentos para la conservación de la carretera afirmada en el tramo Llata Libertad, en el distrito de Llata – Huánuco del 2018

AUTOR: Sudario Caqui Adrián Eusebio

Validación de los Instrumentos de medición	Validez- Rango					
	Validez nula	Validez baja	Válida	Muy válida	Excelente validez	Validez perfecta
	<0.53	0.54-0.59	0.60-0.65	0.66-0.71	0.72-0.99	1

VD	APLICACIÓN DE MICROPAVIMENTO						
D1	CLASIFICACIÓN DE LAS EMULSIONES ASFÁLTICAS						1
	Emulsiones aniónicas						
	Emulsiones Catiónicas						
	No iónicas						
D2	COMPONENTE DE LA EMULSIÓN						1
	Asfalto						
	Agua						
	Agentes emulsivos						
D3	PROCESO CONSTRUCTIVO						1
	Distribuidor de asfalto						
	Distribuidor de agregados						
	Compactadores						

VI	CONSERVACIÓN DE LA CARRETERA AFIRMADA						
D1	TRATAMIENTO SUPERFICIAL SIMPLE Y MÚLTIPLE						1
	Aplicación de la mezcla asfáltica						
	Procedimiento preventivo o provisorio						
	La intensidad y las condiciones del tráfico						
	Diseño y construcción riguroso						
	Aplicación de lechada asfáltica						
	Diseño de Micropavimentos						
TOTAL							

LUGAR Y FECHA: Huánuco, 30 DE OCTUBRE DEL 2018

APELLIDOS Y NOMBRES: SANTILLAN JESUS JULIO RONALD
DIRECCIÓN: JR. 28 DE JULIO N° 406-Hco
DNI / REGISTRO CIP: DNI 43432717
EMAIL: jsantillan@gmail.com
TELÉFONO: 990015481



JULIO RONAL SANTILLAN JESUS
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 174806

FIRMA DEL EXPERTO

LEYENDA	0	NO VALIDO
	1	VÁLIDO

INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

 Análisis de validez y confiabilidad
 (Clasificación Oseda Gago, 2011)

PROYECTO: Aplicación de Micropavimentos para la conservación de la carretera afirmada en el tramo Llata – Libertad, en el distrito de Llata – Huánuco del 2018

AUTOR: Sudario Caqui Adrián Eusebio


Validación de los Instrumentos de medición	Validez- Rango					
	Validez nula	Validez baja	Válida	Muy válida	Excelente validez	Validez perfecta
	<0.53	0.54-0.59	0.60-0.65	0.66-0.71	0.72-0.99	1

VD	APLICACIÓN DE MICROPAVIMENTO							
D1	CLASIFICACIÓN DE LAS EMULSIONES ASFÁLTICAS							1
	Emulsiones aniónicas							
	Emulsiones Catiónicas							
	No iónicas							
D2	COMPONENTE DE LA EMULSIÓN							1
	Asfalto							
	Agua							
	Agentes emulsivos							
D3	PROCESO CONSTRUCTIVO							1
	Distribuidor de asfalto							
	Distribuidor de agregados							
	Compactadores							

VI	CONSERVACIÓN DE LA CARRETERA AFIRMADA							
D1	TRATAMIENTO SUPERFICIAL SIMPLE Y MÚLTIPLE							1
	Aplicación de la mezcla asfáltica							
	Procedimiento preventivo o provisorio							
	La intensidad y las condiciones del tráfico							
	Diseño y construcción riguroso							
	Aplicación de lechada asfáltica							
	Diseño de Micropavimentos							
TOTAL								

LUGAR Y FECHA: LIMA, 30 OCTUBRE DEL 2018

 APELLIDOS Y NOMBRES: CHAVEZ ROJAS DANNY YOEL
 DIRECCIÓN : LT.29. APV CABO LINARES - S.M.P.
 DNI / REGISTRO CIP : 178399
 EMAIL : DANNY347CHR@HOTMAIL.COM
 TELÉFONO : 984715602


 DANNY YOEL
 CHAVEZ ROJAS
 INGENIERO CIVIL
 FIRMA DE CIEN 178399

LEYENDA	0	NO VALIDO
	1	VÁLIDO

FORMATO N° 1
DATOS GENERALES

1.0 Datos Generales:

Ubicación Política:

Distrito(s)	LLATA
Provincia(s)	HUAMALIES
Departamento	HUANUCO

Ubicación Geográfica

Inicio: TRAMO I
Progresiva: 04000
Cota: 3430 m.s.n.m.
Coordenada: N E

Fin:		
Progresiva:	7+000	
Cota:	3440	m.s.n.m.
Coordenada:	N	E

Clasificación del Camino (ruta):	HU 102
----------------------------------	--------

Tiempo promedio de recorrido vehicular en el tramo: 01.15' Horas

Velocidad promedio 30 km/h

Última Rehabilitación:		IMD:	
------------------------	--	------	--

Último Mantenimiento Rutinario: OCTUBRE 2018

Último Mantenimiento Periódico: SEPTIEMBRE 2018 IMD:

Cruce de centros poblados:

[illegible]

FUENTE: ADECUADO SEGÚN MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

Jr. Torontes 1203 - Lima - Perú
(511) 613-7800
www.nitc.gob.pe



















EL PERU PRIMERO

ANEXO 3: ESTUDIO DE TRÁFICO

**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

TRAMO DE LA CARRETERA	LLATA - LIBERTAD	
SENTIDO	E ←	S →
UBICACION	DISTRITO DE LLATA, PROVINCIA HUAMALIES, HUÁNUCO	
DIA	1	

ESTACION	PILLONAW		
CODIGO DE LA ESTACION			
DIA Y FECHA	LUNES	15	10 2018

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO																					
HORA	SENTI DO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA VEH.																					
00-01	E		0																	0	
	S		0																	0	
01-02	E		0																	0	
	S		0																	0	
02-03	E		0																	0	
	S		0																	0	
03-04	E		0																	0	
	S		0																	0	
04-05	E		3																	3	
	S		2																	2	
05-06	E		2							2										4	
	S		2								1									3	
06-07	E		6																	6	
	S		4																	4	
07-08	E		12																	12	
	S		15	1						1										17	
08-09	E		8	1						1										10	
	S		7	1						1										9	
09-10	E		2																	2	
	S		3																	3	
10-11	E		1																	1	
	S		1																	1	
11-12	E		1									1								2	
	S		1																	1	
12-13	E		3																	3	
	S		4	1																5	
13-14	E		2	1																3	
	S		3	1								1								5	
14-15	E		2																	2	
	S		2																	2	
15-16	E		2																	2	
	S		1																	1	
16-17	E		4							2										6	
	S		5																	5	
17-18	E		6	2								1								9	
	S		6	2																8	
18-19	E		3	2																5	
	S		4	2																6	
19-20	E		3																	3	
	S		2							1										3	
20-21	E		2																	2	
	S		1																	1	
21-22	E		1																	1	
	S		1																	1	
22-23	E																			0	
	S		1																	1	
23-00	E																			0	
	S																			0	
PARCIAL:			128	14						8	4									154	
%			0	83.12	9.09		0	0	0	0	5.19	2.60	0	0	0	0	0	0	0	100	

FUENTE: ADECUADO SEGUN MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

ENCUESTADOR: _____

JEFE DE BRIGADA: _____

ING. RESPONS: _____

SUPERV. MTC: _____




















GUSTAVO ALI ASENSIOS CHUCOS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 141568

DANNY YOEL CHAVEZ ROJAS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 178399

JULIO RONAL SANTILLAN JESUS
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 174806

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	LLATA - LIBERTAD		ESTACION	PILLONANI	
SENTIDO	E ←	S →	CODIGO DE LA ESTACION		
UBICACION	DISTRITO DE LLATA, PROVINCIA HUAMALIES, HUÁNUCO		DIA Y FECHA	MARTES 16 10 2018	
DIA	2				

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO																					
HORA	SENTI DO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA VEH.																					
00-01	E		0																	0	
	S		0																	0	
01-02	E		0																	0	
	S		0																	0	
02-03	E		0																	0	
	S		0																	0	
03-04	E		1																	1	
	S		0																	0	
04-05	E		2																	2	
	S		2																	2	
05-06	E		2							1										3	
	S		2						1		1									4	
06-07	E		6																	6	
	S		4																	4	
07-08	E		11							1		1								13	
	S		12		1															13	
08-09	E		5		1					1										7	
	S		5		1					1										7	
09-10	E		2																	2	
	S		3																	3	
10-11	E		1																	1	
	S		1																	1	
11-12	E		1									1								2	
	S		1																	1	
12-13	E		3																	3	
	S		4		1															3	
13-14	E		2		1															5	
	S		3		1															3	
14-15	E		2									1								5	
	S		2																	2	
15-16	E		2																	2	
	S		1																	1	
16-17	E		4							1										5	
	S		5							1										6	
17-18	E		5		2															7	
	S		5		2															7	
18-19	E		4		2							1								7	
	S		3		2															5	
19-20	E		3																	3	
	S		2							1										3	
20-21	E		2																	2	
	S		1																	1	
21-22	E		1																	1	
	S		1																	1	
22-23	E																			0	
	S																			0	
23-00	E																			0	
	S																			0	
PARCIAL:			116	14						8	5									143	
%			0	81.12	9.79		0	0	0	5.59	3.50	0	0	0	0	0	0	0	0	100	

FUENTE: ADECUADO SEGUN MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES


ENCUESTADOR: _____

JEFE DE BRIGADA: _____

ING.RESPONS: _____

SUPERV.MTC: _____


GUSTAVO ALI ASENCIOS CHOCOS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 141568





















DANNY YOEL CHAVEZ ROJAS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 178399


JULIO RONAL SANTILLÁN JESUS
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 174806

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	LLATA - LIBERTAD	
SENTIDO	E ←	S →
UBICACION	DISTRITO DE LLATA, PROVINCIA HUAMALIES, HUÁNUCO	
DIA	3	

ESTACION	PILORANI	
CODIGO DE LA ESTACION		
DIA Y FECHA	MIÉRCOLES	17 10 2018

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO																					
HORA	SENTI DO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	281/282	283	381/382	>= 383	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA. VEH.																					
00-01	E																			0	
	S																			0	
01-02	E																			0	
	S																			0	
02-03	E																			0	
	S																			0	
03-04	E																			0	
	S																			0	
04-05	E		1																	1	
	S		2																	2	
05-06	E		2																	2	
	S		2																	2	
06-07	E		6																	6	
	S		6																	6	
07-08	E		15	2						1	1									19	
	S		17	1						1	1									20	
08-09	E		5	1						1										7	
	S		5	1						1										7	
09-10	E		2										1							2	
	S		3																	4	
10-11	E		1																	1	
	S		1																	1	
11-12	E		1																	1	
	S		2																	2	
12-13	E		4							1										4	
	S		4																	5	
13-14	E		2	1																3	
	S		3	1																5	
14-15	E		2								1									2	
	S		2																	2	
15-16	E		1																	1	
	S		2																	2	
16-17	E		4							2										6	
	S		5																	5	
17-18	E		7	1								1								9	
	S		6																	6	
18-19	E		4	1																5	
	S		4	2																6	
19-20	E		3							2										5	
	S		3							1										4	
20-21	E		2																	2	
	S		1																	1	
21-22	E																			0	
	S		1																	1	
22-23	E																			0	
	S																			0	
23-00	E																			0	
	S																			0	
PARCIAL:			131	11						10	4		1							157	
%		0	83.44	7.01		0	0	0	0	6.37	2.55	0	0.64	0	0	0	0	0	0	100	

FUENTE: ADECUADO SEGÚN MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

ENCUESTADOR: _____

JEFE DE BRIGADA: _____

ING. RESPON: _____

SUPERV. MTC: _____

GUSTAVO ALI ASENSIOS CHOCOS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 141568

DANNY YOEL CHAVEZ ROJAS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 178399

JULIO RONAL SANTILLÁN JESÚS
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 174806

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA		LLATA - LIBERTAD			ESTACION		PILLONANI			
SENTIDO		E ←		S →		CODIGO DE LA ESTACION				
UBICACIÓN		DISTRITO DE LLATA, PROVINCIA HUAMALIES, HUÁNUCO				DIA Y FECHA		JUEVES 18 10 2018		
DIA		4								

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION				SEMI TRAYLER			TRAYLER				TOTAL
				PICK UP	PANEL	RURAL Combí		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA. VEN																					
00-01	E		0																		0
	S		0																		0
01-02	E		0																		0
	S		0																		0
02-03	E		0																		0
	S		0																		0
03-04	E		0																		0
	S		0																		0
04-05	E		2																		2
	S		2																		2
05-06	E		3																		3
	S		3																		3
06-07	E		7							1											4
	S		5																		7
07-08	E		10	1							1										12
	S		8								1										8
08-09	E		3							2											5
	S		3							1											4
09-10	E		2																		2
	S		3																		3
10-11	E		1																		1
	S		1																		1
11-12	E		1								1										2
	S		2																		2
12-13	E		3																		3
	S		2	1																	3
13-14	E		4	1																	5
	S		3																		3
14-15	E		2																		2
	S		2																		2
15-16	E		2																		2
	S		1																		1
16-17	E		3							1											4
	S		2																		2
17-18	E		4	2						1											7
	S		4	1						1											6
18-19	E		3																		3
	S		4																		4
19-20	E		1																		1
	S		2																		2
20-21	E		2																		2
	S		1																		1
21-22	E																				0
	S		1																		1
22-23	E																				0
	S																				0
23-00	E																				0
	S																				0
PARCIAL:			102	6						7	3										118
%			0	86.44	5.08	0	0	0	0	5.93	2.54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100

FUENTE: ADECUADO SEGUN MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

ENCUESTADOR: _____

JEFE DE BRIGADA: _____

ING. RESPON: _____

SUPERV. MTC: _____





















GUSTAVO ALI ASENCIOS CHOCOS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 141568

DANNY YOEL
CHAVEZ ROJAS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 178399

JULIO ROMAL SANTILLAN JESUS
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 174806

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA		LLATA - LIBERTAD		ESTACION		PILLONANI	
SENTIDO		E ← S		CODIGO DE LA ESTACION			
UBICACION		DISTRITO DE LLATA, PROVINCIA HUAMALIES, HUÁNUCO		DIA Y FECHA		VIERNES 19 10 2018	
DIA		S					

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO																						
HORA	SENTI DO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
DIAGRA. VEH.																						
00-01	E																				0	
	S																				0	
01-02	E																				0	
	S																				0	
02-03	E																				0	
	S																				0	
03-04	E																				0	
	S																				0	
04-05	E		2																		2	
	S		2																		2	
05-06	E		3																		3	
	S		4																		4	
06-07	E		5	1																	6	
	S		4	1																	5	
07-08	E		10							2											12	
	S		11	1					1	2											15	
08-09	E		5																		5	
	S		4						1	2											5	
09-10	E		1						2												3	
	S		2																		2	
10-11	E		2																		2	
	S		2																		2	
11-12	E		2																		2	
	S		1			1															2	
12-13	E		4						1												5	
	S		5																		5	
13-14	E		2																		2	
	S		3	1																	4	
14-15	E		2																		2	
	S		2																		2	
15-16	E		6																		6	
	S		7																		7	
16-17	E		2						1												3	
	S		3																		3	
17-18	E		1	1							1										3	
	S		1							1											2	
18-19	E		3																		3	
	S		3	2																	5	
19-20	E		1																		1	
	S		1																		1	
20-21	E																				0	
	S		1																		1	
21-22	E																				0	
	S																				0	
22-23	E																				0	
	S																				0	
23-00	E																				0	
	S																				0	
PARCIAL:			107	7		1				6	6										127	
%		0	84.25	5.51		0	1	0		0	4.72	4.72		0	0	0		0	0	0	100.212598	

FUENTE: ADECUADO SEGUN MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

ENCUESTADOR: _____ JEFE DE BRIGADA: _____ ING. RESPONS: _____ SUPERV. MTC: _____




















GUSTAVO ALI ASENCIOS CHOCOS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 141568

DANNY YOEL
CHAVEZ ROJAS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 178399

JULIO ROMAL SANTILLAN JESUS
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 174806

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA		LLATA - LIBERTAD		ESTACION		PILLONANI	
SENTIDO		E ← S →		CODIGO DE LA ESTACION			
UBICACION		DISTRITO DE LLATA, PROVINCIA HUAMALIES, HUANUCO		DIA Y FECHA		SABADO 20 10 2018	
DIA		6					

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO																					
HORA	SENTI DO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER				TOTAL	
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2		>=3T3
DIAGRA. VEH.																					
00-01	E																				0
	S																				0
01-02	E																				0
	S																				0
02-03	E																				0
	S																				0
03-04	E		1																		1
	S																				0
04-05	E		2																		2
	S		2																		2
05-06	E		2																		2
	S		5																		5
06-07	E		4																		4
	S		5	1																	6
07-08	E		9	1																	10
	S		10																		11
08-09	E		7							1											7
	S		6																		6
09-10	E		2							2											4
	S		1	1						2	1										5
10-11	E		2																		2
	S		2																		2
11-12	E		3																		3
	S		2																		2
12-13	E		5																		5
	S		8																		8
13-14	E		3																		3
	S		4	1																	5
14-15	E		2																		2
	S		2																		2
15-16	E		3	1																	4
	S		4																		4
16-17	E		4							1											5
	S		5																		5
17-18	E		1																		1
	S		1	1						1											3
18-19	E		1	3						1											5
	S		2	4																	6
19-20	E																				0
	S		1																		1
20-21	E		1																		1
	S																				0
21-22	E																				0
	S																				0
22-23	E																				0
	S																				0
23-00	E																				0
	S																				0
PARCIAL:			112	13						8	1										134
%		0	83.58	9.70		0	0	0	0	5.97	0.75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100

FUENTE: ADECUADO SEGUN MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

ENCUESTADOR : _____ JEFE DE BRIGADA : _____ ING. RESPON: _____ SUPERV. MTC : _____

GUSTAVO ALI ASENSIOS CHOCOS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 141568



















DANNY YOEL
CHAVEZ ROJAS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 178399

JULIO ROMAL SANTILLAN JESUS
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 174806

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA		LLATA - LIBERTAD			
SENTIDO		E ←		S →	
UBICACIÓN		DISTRITO DE LLATA, PROVINCIA HUAMALIES, HUÁNUCO			
DÍA		7			

ESTACION		PILLONANI		
CODIGO DE LA ESTACION				
DÍA Y FECHA		DOMINGO		
		21	10	2018

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO																					
HORA	SENTI DO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION				SEMI TRAYLER			TRAYLER				TOTAL
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA. VEH.																					
00-01	E S																			0	
01-02	E S																			0	
02-03	E S																			0	
03-04	E S																			0	
04-05	E S		3																	3	
05-06	E S		3																	3	
06-07	E S		4							1										5	
07-08	E S		4							1										5	
08-09	E S		5																	5	
09-10	E S		2																	2	
10-11	E S		3																	3	
11-12	E S		6	1																7	
12-13	E S		9	1																10	
13-14	E S		11							1										12	
14-15	E S		7																	7	
15-16	E S		10																	10	
16-17	E S		1							1										2	
17-18	E S		1	1						1										3	
18-19	E S		1																	0	
19-20	E S		2																	1	
20-21	E S		3																	2	
21-22	E S		4																	2	
22-23	E S		3																	3	
23-00	E S		4																	4	
PARCIAL:			129	13						7	0		1							150	
%			0	86.00	8.67		0	0	0	0	4.67	0.00	0	0.67		0	0	0	0	100	

FUENTE: ADECUADO SEGÚN MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

ENCUESTADOR: _____

JEFE DE BRIGADA: _____

ING RESPON:_____

SUPERV.MTC :


GUSTAVO ALVARADO CHOCOS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 141568

**DANNY YOEL
CHAVEZ ROJAS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 178399**

 JULIO RONAL SANTILLÁN JESUS
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 174806

FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA		LLATA - LIBERTAD										ESTACION		PILLONANI			
SENTIDO		E ← S →										CODIGO DE LA ESTACION					
UBICACION		DISTRITO DE LLATA, PROVINCIA DE HUAMALIES, HUANUCO										DIA Y FECHA		LUNES 22 10 2018			

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
00-01		0.0000	0.0000						0.0000	0.0000									0.0000	
01-02		0.0000	0.0000						0.0000	0.0000									0.0000	
02-03		0.0000	0.0000						0.0000	0.0000									0.0000	
03-04		0.2857	0.0000						0.0000	0.0000									0.2857	
04-05		4.2857	0.0000						0.0000	0.0000									4.2857	
05-06		5.7143	0.0000						1.2857	0.2857									7.2857	
06-07		9.6571	0.4286						0.0000	0.1429									10.4286	
07-08		21.2857	1.2857						0.7143	1.1429									24.4286	
08-09		11.8571	1.0000						1.5714	0.0000									14.4286	
09-10		6.1429	0.1429						0.8571	0.1429		0.1429							7.4287	
10-11		2.5714	0.1429						0.2857	0.0000									3.0000	
11-12		2.7143	0.0000		0.1429				0.0000	0.4286									3.2858	
12-13		7.5714	0.4286						0.2857	0.0000									8.2857	
13-14		5.8571	1.2857						0.0000	0.4286									7.5714	
14-15		4.4286	0.1429						0.0000	0.0000		0.1429							4.7144	
15-16		6.1429	0.1429						0.0000	0.0000									6.2858	
16-17		8.4286	0.1429						1.2857	0.0000									9.8572	
17-18		8.0000	2.0000						0.4286	0.5714									11.0000	
18-19		6.4286	3.0000						0.1429	0.1429									9.7144	
19-20		3.2857	1.0000						0.7143	0.0000									5.0000	
20-21		2.0000	0.0000						0.1429	0.0000									2.1429	
21-22		0.8571	0.0000						0.0000	0.0000									0.8571	
22-23		0.1429	0.0000						0.0000	0.0000									0.1429	
23-00		0.0000	0.0000						0.0000	0.0000									0.0000	
TOTAL	0	117.86	11.14	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	7.71	3.29	0.00	0.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	140.43	

FUENTE: ADECUADO SEGUN MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

ENCUESTADOR : _____ JEFE DE BRIGADA : _____ ING. RESPONSO : _____ SUPERV. MTC : _____


GUSTAVO ALI ASENCIOS CHOCOS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 141568


DANNY YOEL CHAVEZ ROJAS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 178399


JULIO RONAL SANTILLAN JESUS
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 174806

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL (IMDA) POR TIPO DE VEHICULO

Proyecto :

"APLICACIÓN DE MICROPAVIMENTO PARA LA CONSERVACION DE LA CARRETERA AFIRMADA EN EL TRAMO LLATA -LIBERTAD, DISTRITO DE LLATA -HUANUCO, 2018"

Tramo	LLATA - LIBERTAD	Ubicación	Llata - Huamaling . Huanuco
Cod Estación	1	Sentido	Ambos
Estación	PILLONANI	Semana	Del 15 al 21/10/2018

	Station Wagon	Camión neta	Combi	Micro	Omnibus		Camión			Semitraylers				TOTAL	PORC. %
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3		
IMD	117.86	11.14	0.14				7.71	3.29		0.29				140.43	
Fc	0.98	0.98	0.98				1.01	1.01		1.01					
IMDA	115.49	10.92	0.14				7.81	3.33		0.29				137.97	


FACTOR DE CORRECCION (Fc)
Factores de corrección promedio para vehículos ligeros (2010-2015)

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Código Peaje												
P003 Ambo	1.035571	1.102719	1.094765	1.028035	1.011158	1.047825	1.020222	0.979908	1.031114	0.979908	0.952948	0.861338

Factores de corrección promedio para vehículos pesados (2010-2015)

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Código Peaje												
P003 Chullqui	0.975396	1.001856	0.990894	1.022654	1.064697	1.062693	1.084708	1.012073	1.023322	1.012073	0.967478	0.903952


 GUSTAVO ALI ASENCIOS CHOCOS
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 141568


 DANNY YOEL
 CHAVEZ ROJAS
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 178399


 JULIO RONAL SANTILLÁN JESÚS
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 174806

CALCULO DE EEdia-carril POR TIPO DE VEHICULO

Proyecto :

APLICACIÓN DE MICROPAVIMENTO PARA LA CONSERVACION DE LA CARRETERA AFIRMADA EN EL TRAMO LLATA –LIBERTAD, DISTRITO DE LLATA –HUANUCO, 2018

Tramo	LLATA - LIBERTAD					Ubicación	LLata - Huamaliés . Huanuco		
Cod Estación	1					Sentido	Ambos		
Estación	PILLONANI					Semana	Del 15 al 21/10/2018		

	Station Wagon	Camióneta	Combi	Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers				TOTAL	PORC. %
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3		
IMDA	115.49	10.92	0.14				7.81	3.33		0.29				137.97	
Fvp	0.0011	0.0011	0.0011				4.5037	3.2846		6.5229					
Factor Direccional (Cuadro 6.1 MANUAL SUELOS Y PAVIMENTOS MTC)															
Fd	0.5	0.5	0.5				0.5	0.5		0.5					
Factor Carril (Cuadro 6.1 MANUAL SUELOS Y PAVIMENTOS MTC)															
Fc	1.0	1.0	1.0				1.0	1.0		1.0					
Factor de presión de Neumaticos (Cuadro 6.13 MANUAL SUELOS Y PAVIMENTOS MTC)															
Fpl	1.0	1.0	1.0				1.0	1.0		1.0					
EEdia-carril	0.0609	0.0058	0.0001				17.5810	5.4612		0.9431					

CALCULO DEL FACTOR DE CRECIMIENTO ACUMULADO (Fca) POR TIPO DE VEHICULO
VEHICULOS LIGEROS

PROMEDIO CRECIMIENTO POB. HCO (1981-2017)

 $r = 1.1$

PERIODO DE DISEÑO (Años)

 $n = 20.0$
 $Fca = 22.16$
VEHICULOS PESADOS


PROMEDIO CRECIMIENTO PBI HUANUCO (2007-20)

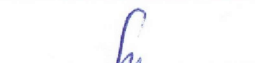
 $r = 3.8$

PERIODO DE DISEÑO (Años)








 $n = 20.0$
 $Fca = 29.10$

GUSTAVO ALT ASEÑCIOS CHOCOS
INGENIERO CIVIL
 CIP N° 141568


DANNY YOEL
CHAVEZ ROJAS
INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 178399


JULIO RONAL SANTILLÁN JESÚS
INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 174806

1. PESOS Y MEDIDAS MÁXIMAS PERMITIDAS

TABLA DE PESOS Y MEDIDAS										
Configu- ración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. (m)	Eje Delant	Peso máximo (t) Conjunto de ejes posteriores				Peso bruto máx. (t)		
				1º	2º	3º	4º			
C2		12,30	7	11	---	---	---	18		
C3		13,20	7	18	---	---	---	25		
C4		13,20	7	23 ⁽¹⁾	---	---	---	30		
8x4		13,20	7+7 ⁽²⁾	18	---	---	---	32		
T2S1		20,50	7	11	11	---	---	29		
T2S2		20,50	7	11	18	---	---	36		
T2Se2		20,50	7	11	11	11	---	40		

Cuadro 6.3

**Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE)
Para Afirmados, Pavimentos Flexibles y Semirrígidos**

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE _{0,2 m})
Eje Simple de ruedas simples (EE _{S1})	$EE_{S1} = [P / 6.6]^{4.0}$
Eje Simple de ruedas dobles (EE _{S2})	$EE_{S2} = [P / 8.2]^{4.0}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TA1})	$EE_{TA1} = [P / 14.8]^{4.0}$
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE _{TA2})	$EE_{TA2} = [P / 15.1]^{4.0}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TR1})	$EE_{TR1} = [P / 20.7]^{3.9}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE _{TR2})	$EE_{TR2} = [P / 21.8]^{3.9}$

P = peso real por eje en toneladas

Fuente: Elaboración Propia, en base a correlaciones con los valores de las Tablas del apéndice D de la Guía AASHTO'93


GUSTAVO ALVAREZ CHOCOS
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 141568


DANNY YOEL
 CHAVEZ ROJAS
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 178399


JULIO RONAL SANTILLÁN JESÚS
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 174806

CALCULO DEL FACTOR VEHICULO PESADO (Fvp) POR TIPO DE VEHICULO


Proyecto :

"APLICACIÓN DE MICROPAVIMENTO PARA LA CONSERVACION DE LA CARRETERA AFIRMADA EN EL TRAMO LLATA -LIBERTAD, DISTRITO DE LLATA -HUANUCO, 2018"

Tramo	LLATA - LIBERTAD	Ubicación	Liata - Huamaliés . Huanuco
Cod Estación	1	Sentido	Ambos
Estación	PILLONANI	Semana	Del 15 al 21/10/2018

	Station Wagon	Camioneta	Combi	Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers				TOTAL	PORC. %
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3		
IMDA	115.49	10.92	0.14				7.81	3.33		0.29				137.97	
PESO/EJE (ANEXO IV del REGLAMENTO NACIONAL DE VEHICULOS 2003)															
1° Eje (EE _{S1})	1	1	1				7	7		7					
2° Eje (EE _{S1})	1	1	1												
2° Eje (EE _{S2})							11			11					
3° Eje (EE _{TA2})								18		18					
Fvp (Cuadro 6.3 MANUAL SUELOS Y PAVIMENTOS MTC)															
1° Eje (EE _{S1})	0.0005	0.0005	0.0005				1.2654	1.2654		1.2654					
2° Eje (EE _{S1})	0.0005	0.0005	0.0005												
2° Eje (EE _{S2})							3.2383			3.2383					
3° Eje (EE _{TA2})								2.0192		2.0192					
Fvp	0.0011	0.0011	0.0011				4.5037	3.2846		6.5229					


GUSTAVO ALI ASENCIOS CHOCOS
INGENIERO CIVIL
 CIP N° 141568


DANNY YOEL
CHAVEZ ROJAS
INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 178399



JULIO ROMAL SANTILLAN JESUS
INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 174806

CALCULO DEL NUMERO DE REPETICIONES DE EJES EQUIVALENTES (Nrep de EE 8.2 tn)

Proyecto :


"APLICACIÓN DE MICROPAVIMENTO PARA LA CONSERVACION DE LA CARRETERA AFIRMADA EN EL TRAMO LLATA -LIBERTAD, DISTRITO DE LLATA -HUANUCO, 2018"

Tramo	LLATA - LIBERTAD	Ubicación	Llata - Huamaliaes . Huanuco
Cod Estación	1	Sentido	Ambos
Estación	PILLONANI	Semana	Del 15 al 21/10/2018

	Station Wagon	Camioneta	Combi	Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers				TOTAL	PORC. %
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3		
EEdia-carril	0.061	0.006	0.000				17.581	5.461		0.943					
Fca	22.16	22.16	22.16				29.10	29.10		29.10					
Días Año	365.0	365.0	365.0				365.0	365.0		365.0					
EE _{dia-carril} x Fca x 365	492.35	46.55	0.60				186741.03	58008.11		10017.27				255,305.90	
Nrep de EE 8.2 tn							255,305.90								



GUSTAVO ALI ASENSIOS CHOCOS
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 141568



DANNY YOEL CHAVEZ ROJAS
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 178399



JULIO ROMAL SANTILLAN JESUS
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 174806

ANEXO 4: ESTUDIO DE SUELOS

CALICATA N° 1

CALICATA N° 2



00000901

LABORATORIO DE LA DIRECCIÓN DE ESTUDIOS ESPECIALES

INFORME DE ENSAYO N° 2 4 0 - 2 018-MTC/14.01

SOLICITANTE : ADRIAN EUSEBIO SUDARIO CAQUI
DOMICILIO LEGAL : Av. Tantamayo Mz. A, Lt. 24 San Martín de Porres - Lima
PROYECTO : Tesis "Aplicación de Micropavimento para la Conservación de la Carretera Afirmado en el Tramo Llaeta - Libertad, distrito de Llaeta, Huánuco, 2018"
REFERENCIA : REC N° 180-2 018-FE-02
FECHA DE RECEPCIÓN : 2 018.10.09
MUESTRA : Suelos
IDENTIFICACIÓN : El que se indica
CANTIDAD : 120 kg c/u.
PRESENTACIÓN : Sacos de polietileno
FECHA ENSAYO : 2 018.10.12 al 15.

MALLAS		DENOMINACIÓN	Calicata N° 01; km 0+100		Calicata N° 01; km 0+350					
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)	NORMAS ENSAYO	RET (%)	PASA (%)	RET (%)	PASA (%)				
3"	76.200	NTP 339.128 (2 014)				100				
2 1/2"	63.500				8	92				
2"	50.800				5	87				
1 1/2"	38.100			100	7	80				
1"	25.400		1	99	3	77				
3/4"	19.050		-	99	5	72				
1/2"	12.700		-	99	4	68				
3/8"	9.525		1	98	5	63				
1/4"	6.350		1	97	3	60				
N° 4	4.760		3	94	3	57				
N° 6	3.360		1	93	3	54				
N° 8	2.380		1	92	1	53				
N° 10	2.000		1	91	5	48				
N° 16	1.190		1	90	3	45				
N° 20	0.840		2	88	4	41				
N° 30	0.590		3	85	5	36				
N° 40	0.426		5	80	5	31				
N° 50	0.297		14	66	9	22				
N° 80	0.177		7	59	3	19				
N° 100	0.149		17	42	6	13				
N° 200	0.074		42	-	13	-				
- N° 200	-	NTP 339.132 (2 014)								
LÍMITE LÍQUIDO (Malla N° 40)		NTP 339.129 (2 014)	-	-	21					
LÍMITE PLÁSTICO (Malla N° 40)		NTP 339.129 (2 014)	-	-	-					
ÍNDICE PLÁSTICO (%)		NTP 339.129 (2 014)	N.P.		N.P.					
CLASIFICACIÓN DE SUELOS (AASHTO)		NTP 339.135 (2 014)	A-4 (0)		A-1-b (0)					

Observaciones:

- Muestra proporcionada e identificada por el solicitante. Procedencia: Llaeta - Libertad, provincia de Huamailles, Huánuco.
- Fecha de orden de ensayo y/o preparación: 2 018.10.09.
- Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0002-98/INDECOPI-CRT del 07.01.98).
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



ORLANDO E. SAN MIGUEL CABRERA
Lima, 17 de Octubre de 2 018



**PERÚ****Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones**

00000002

LABORATORIO DE LA DIRECCIÓN DE ESTUDIOS ESPECIALES**INFORME DE ENSAYO N° 2 4 0 - 2 018-MTC/14.01**

SOLICITANTE : ADRIAN EUSEBIO SUDARIO CAQUI
DOMICILIO LEGAL : Av. Tantamayo Mz. A, Lt. 24 San Martin de Porres - Lima
PROYECTO : Tesis "Aplicación de Micropavimento para la Conservación de la Carretera Afirmado en el Tramo Llata - Libertad, distrito de Llata, Huánuco, 2018"
REFERENCIA : REC N° 180-2 018-FE-02
FECHA DE RECEPCIÓN : 2 018.10.09.

MUESTRA : Suelos
IDENTIFICACIÓN : El que se indica
CANTIDAD : 120 kg c/u.
PRESENTACIÓN : Sacos de polietileno
FECHA DE ENSAYO : 2 018.10.15 al 16.

NTP 339.131 (2 014) SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS DE UN SUELO (*)

IDENTIFICACIÓN	RESULTADO
Calicata N° 01; km 0+100	2,597
Calicata N° 01; km 0+350	2,676

Observaciones:

- (*) Referencia: ASTM D - 854 - (2014). "Standard test methods for specific gravity of soil solids by water pycnometer".
- Muestra proporcionada e identificada por el solicitante. Procedencia: Llata- Libertad, provincia de Huamalies, Huánuco.
- Fecha de orden de ensayo y/o preparación: 2 018.10.09.
- Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0002 - 98/INDECOPI - CRT del 07.01.98).
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del resultado de exclusiva responsabilidad del usuario.



ING. ORLANDO E. SAN MIGUEL CABRERA
Lima, 17 de Octubre de 2 018

USA (2/4)
oesc/jpc/pasdlc
O.S. N° 240

**LABORATORIO**

Av. Túpac Amaru N°150 - Rimac.

Telf.: 481-3707 Fax: 481-0677



PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

000000003

LABORATORIO DE LA DIRECCIÓN DE ESTUDIOS ESPECIALES

INFORME DE ENSAYO N° 2 4 0 - 2 018-MTC/14.01

SOLICITANTE : ADRIAN EUSEBIO SUDARIO CAQUI MUESTRA : Suelos
DOMICILIO LEGAL : Av. Tantamayo Mz. A, Lt. 24 San Martín de Porres - Lima IDENTIFICACIÓN : El que se indica
PROYECTO : Tesis "Aplicación de Micropavimento para la Conservación de la Carretera Afirmado en el Tramo Llata - Libertad, distrito de Llata, Huánuco, 2018" CANTIDAD : 120 kg c/u.
REFERENCIA : REC N° 180-2 018-FE-02 PRESENTACIÓN : Sacos de polietileno
FECHA DE RECEPCIÓN : 2 018.10.09. FECHA DE ENSAYO : 2 018.10.15 al 16.

NTP 339.132 (2 014) SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ N° 200 (75 µm). MÉTODO A (*)

IDENTIFICACIÓN	RESULTADO (%)
Calicata N° 01; km 0+100	41,8
Calicata N° 01; km 0+350	12,8

Observaciones:

- (*) Referencia: ASTM D-1140 (2017) "Standard test method for amount of material in soils finer than the N° 200(75 µm) sieve".
- Muestra proporcionada e identificada por el solicitante. Procedencia: Llata- Libertad, provincia de Huamali, Huánuco.
- Fecha de orden de ensayo y/o preparación: 2 018.10.09.
- Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0002 - 98/INDECOPI - CRT del 07.01.98).
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



BACH. ING. ORLANDO E. SAN MIGUEL CABRERA
Lima, 17 de Octubre de 2 018

USA (3/4)
oesc/jpc
O.S. N° 240



LABORATORIO



DEE

Av. Túpac Amaru N°150 - Rimac.

Tel.: 481-3707 Fax: 481-0677

**PERÚ****Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones**

00000004

LABORATORIO DE LA DIRECCIÓN DE ESTUDIOS ESPECIALES**INFORME DE ENSAYO N° 2 4 0 - 2 018-MTC/14.01**

SOLICITANTE	: ADRIAN EUSEBIO SUDARIO CAQUI	MUESTRA	: Suelos
DOMICILIO LEGAL	: Av. Tantamayo Mz. A, Lt. 24 San Martín de Porres - Lima	IDENTIFICACIÓN	: El que se indica
PROYECTO	: Tesis "Aplicación de Micropavimento para la Conservación de la Carretera Afirmado en el Tramo Llata - Libertad, distrito de Llata, Huánuco, 2018"	CANTIDAD	: 120 kg
REFERENCIA	: REC N° 180-2 018-FE-02	PRESENTACIÓN	: Sacos de polietileno
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2 018.10.09.	FECHA DE ENSAYO	: 2 018.10.15 al 16.

NTP 400.021 (2 013) AGREGADOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO (*)

IDENTIFICACIÓN	ENSAYO	RESULTADO
Calicata N° 01; km 0+350	Peso específico bulk (base seca) g/cm ³	2,495
	Peso específico bulk (base saturada) g/cm ³	2,549
	Peso específico aparente (base seca) g/cm ³	2,637
	Absorción (%)	2,15

Observaciones:

- (*) Referencia: ASTM C-127 (2015). "Standard test method for density, relative density (specific gravity), and absorption of coarse aggregate".
- Muestra proporcionada e identificada por el solicitante. Procedencia: Llata- Libertad, provincia de Huamalies, Huánuco.
- Fecha de orden de ensayo y/o preparación: 2 018.10.09.
- Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0002 - 98/INDECOPI - CRT del 07.01.98).
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



ING. ORLANDO E. SAN MIGUEL CABRERA
Lima, 17 de Octubre de 2 018

USA (4/4)
oesc/jpc/pasdlc
O.S. N° 240

**LABORATORIO****DEE**

Av. Túpac Amaru N°150 - Rimac.

Telf.: 481-3707

Fax: 481-0677



PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

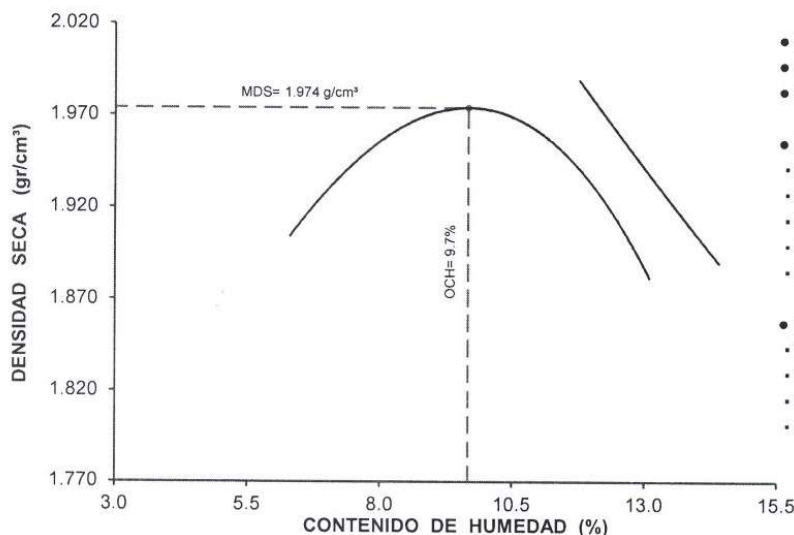
00000005

LABORATORIO DE LA DIRECCIÓN DE ESTUDIOS ESPECIALES
INFORME DE ENSAYO N° 240 - 2018 - MTC/14.01

SOLICITANTE : ADRIAN EUSEBIO SUDARIO CAQUI MUESTRA : Suelo
DOMICILIO LEGAL : Av. Tantamayo Mz. A, Lt 24; S.M.P. - Lima IDENTIFICACIÓN : Calicata N°01; km 0+100
PROYECTO : Tesis: "Aplicación de Micropavimento para Conservación de la Carretera Afirmado en el tramo Llata - Libertad, distrito de Llata, Huánuco, 2018" CANTIDAD : 120 kg
REFERENCIA : REC N°180-2018-FE-02 PRESENTACIÓN : (03) Sacos de polietileno
FECHA DE RECEPCIÓN : 2018.10.09 FECHA DE ENSAYO : 2018.10.12 al 2018.10.13

MTC E-115 (2000) COMPACTACIÓN DEL SUELO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA
(2700 kN- m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))

01 - Masa Suelo Humedo + Molde (g)	3833.0	3909.0	3939.0	3906.0
02 - Masa del Molde (g)	1893.0	1893.0	1893.0	1893.0
03 - Masa Suelo Humedo (g)	1940.0	2016.0	2046.0	2013.0
04 - Volumen del Molde (cm³)	940.0	940.0	940.0	940.0
05 - Densidad Suelo Humedo (g/cm³)	2.064	2.145	2.177	2.141
06 - Tarro N°	65	94	149	92
07 - Masa suelo humedo + tarro (g)	233.1	234.5	243.8	254.9
08 - Masa suelo seco + tarro (g)	223.6	224.4	230.9	241.0
09 - Masa del agua (g)	9.5	10.1	12.9	13.9
10 - Masa del tarro (g)	88.3	80.1	86.5	84.7
11 - Masa suelo seco (g)	135.3	144.3	144.4	156.3
12 - Contenido de Humedad (%)	7.02	7.00	8.93	8.89
13 - Promedio de Humedad (%)	7.0	8.9	10.9	12.8
14 - Densidad del Suelo Seco (g/cm³)	1.929	1.970	1.963	1.898



- Método de compactación "A"
- Máxima densidad seca, g/cm³ 1.974
- Óptimo cont. de humedad, % 9.7

• Características del espécimen:

- Masa espec. relat. de sólidos (MTC E-113) 2.597
- Límite líquido, % (MTC E-110) --
- Índice de plasticidad, % (MTC E-111) NP
- Clasificación SUCS (NTP 339.134) SM
- Clasificación AASHTO (NTP 339.135) A-4 (0)

• Retenidos acumulados, % (*):

- Tamiz 3/4 " (19,050 mm) (MTC E-107) 1.0
- Tamiz 3/8 " (9,525 mm) (MTC E-107) 1.0
- Tamiz N° 4 (4,760 mm) (MTC E-107) 3.0
- Pasa tamiz N°200 (0,074 mm) (NTP 339.132) 42.0

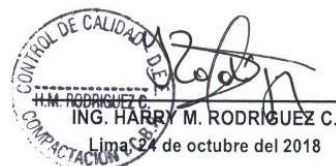
Observaciones :

Muestra proporcionada e identificada por el Solicitante.

Fecha de Orden de Ensayo y/o Preparación : 2018.10.09

Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0002-98/INDECOPI-CRT del 07.01.98).

Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva

UCC (1/6)
hrc/lvv/abs
O.S. N° 240

Av. Túpac Amaru N°150 - Rimac. Telf. : 481-3707 Fax : 481-0677



PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

00407906

LABORATORIO DE LA DIRECCIÓN DE ESTUDIOS ESPECIALES
INFORME DE ENSAYO N° 240 - 2018 - MTC/14.01

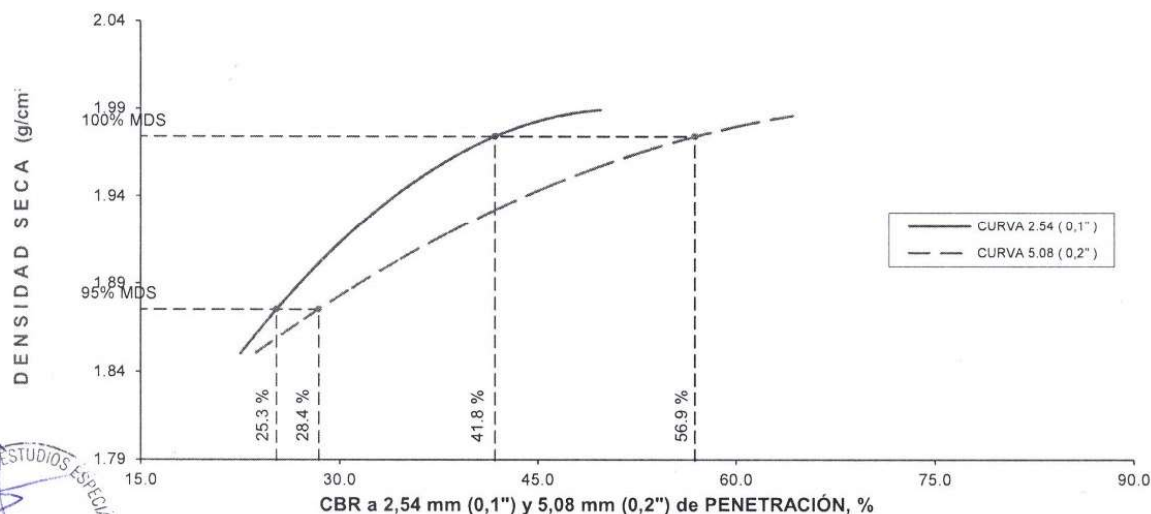
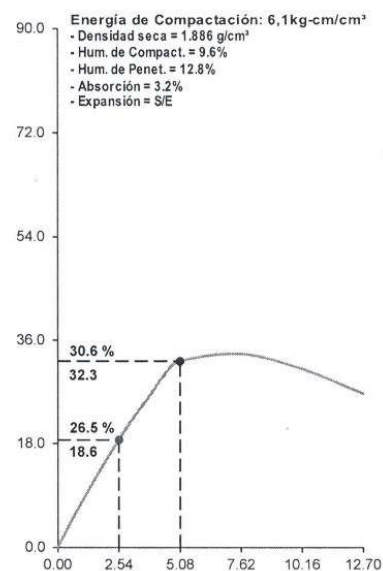
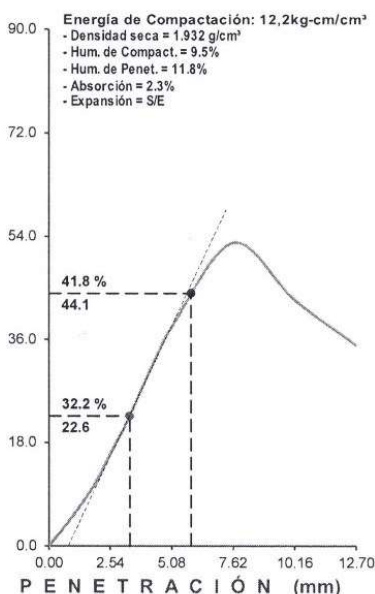
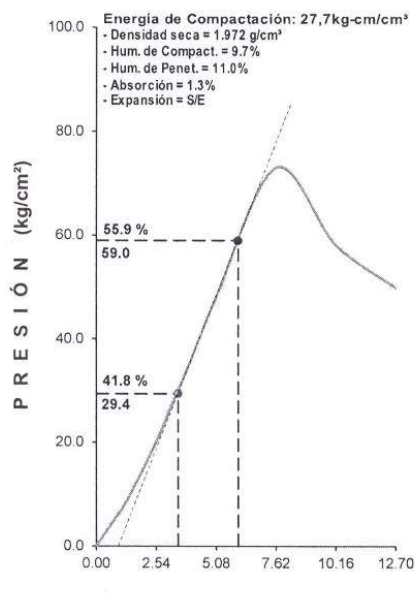
SOLICITANTE : ADRIAN EUSEBIO SUDARIO CAQUI
DOMICILIO LEGAL : Av. Tantamayo Mz. A, Lt 24; S.M.P. - Lima
PROYECTO : Tesis: "Aplicación de Micropavimento para Conservación de la Carretera Afirmado en el tramo Llata - Libertad, distrito de Llata, Huánuco, 2018"

MUESTRA : Suelo
IDENTIFICACIÓN : Calicata N°01; km 0+100
CANTIDAD : 120 kg

REFERENCIA : REC N°180-2018-FE-02
FECHA DE RECEPCIÓN : 2018.10.09

PRESENTACIÓN : (03) Sacos de polietileno
FECHA DE ENSAYO : 2018.10.18 al 2018.10.22

NTP 339.145 (1999) SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO



UCC (2/6)
hrc/lvv/abs
O.S. N° 240

CONTROL DE CALIDAD
H.M. RODRIGUEZ C.
ING. HARRY M. RODRIGUEZ C.
Lima, 24 de octubre del 2018



Av. Túpac Amaru N°150 - Rímac. Telf.: 481-3707 Fax: 481-0677

**PERÚ****Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones**

90000067

**LABORATORIO DE LA DIRECCIÓN DE ESTUDIOS ESPECIALES
INFORME DE ENSAYO N° 240 - 2018 - MTC/14.01**

SOLICITANTE : ADRIAN EUSEBIO SUDARIO CAQUI MUESTRA : Suelo
 DOMICILIO LEGAL : Av. Tantamayo Mz. A, Lt 24; S.M.P. - Lima IDENTIFICACIÓN : Calicata N°01; km 0+100
 PROYECTO : Tesis: "Aplicación de Micropavimento para Conservación de la Carretera Afirmado en el tramo Llata - Libertad, distrito de Llata, Huánuco, 2018" CANTIDAD : 120 kg
 REFERENCIA : REC N°180-2018-FE-02 PRESENTACIÓN : (03) Sacos de polietileno
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2018.10.09 FECHA DE ENSAYO : 2018.10.18 al 2018.10.22

NTP 339.145 (1999) SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO

• Procedimiento de Compactación (MTC E-115 (2000)) : "A"
 • Método de Preparación (MTC E-115 (2000)) : Húmedo
 • Máxima Densidad Seca (MDS) (MTC E-115 (2000)) : 1.974 g/cm³ (19.36 kN/m³)
 • Óptimo Contenido de Humedad (OCH) (MTC E-115 (2000)) : 9.7 %

• Penetración 2,54 mm (0.1") 5,08 mm (0.2")
 • CBR al 100% de la MDS 41.8 % 56.9 %
 • CBR al 95% de la MDS 25.3 % 28.4 %

• Condición de la muestra ensayada Embebido en agua: 4 días

	Especimen N° 01	Especimen N° 02	Especimen N° 03
• Energía de compactación	27.7 kg*cm/cm³	12.2 kg*cm/cm³	6.1 kg*cm/cm³
• Densidad seca (antes de ser remojada)	1.972 g/cm³	1.932 g/cm³	1.886 g/cm³
• Masa de sobrecarga	4.53 kg	4.53 kg	4.53 kg
• Expansión (hinchamiento)	S/E	S/E	S/E
• Humedad (antes de la compactación)	9.7 %	9.5 %	9.6 %
• Humedad de penetración	11.0 %	11.8 %	12.8 %
• Absorción	1.3 %	2.3 %	3.2 %

• Características de los especímenes

• Retenido acumulado en tamices (*) (MTC E-107) : 3/4" (19,050 mm) 1.0 %
 (MTC E-107) : 3/8" (9,525 mm) 1.0 %
 (MTC E-107) : N°4 (4,074 mm) 3.0 %
 • Pasa tamiz N° 200 (NTP 339.132) : N°200 (0,074 mm) 42.0 %
 • Peso Específico Relativo de Partículas Sólidas (MTC E-113) : 2.597
 • Límite líquido (MTC E-110) : -.-
 • Índice de plasticidad (MTC E-111) : NP
 • Clasificación SUCS (NTP 339.134) : SM
 • Clasificación AASHTO (NTP 339.135) : A-4 (0)

Observaciones :

Muestra proporcionada e identificada por el Solicitante.

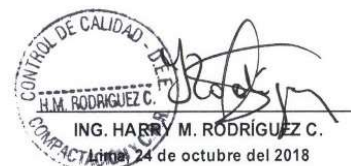
Fecha de Orden de Ensayo y/o Preparación : 2018.10.09

Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0002-98/INDECOPI-CRT del 07.01.98).

Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva



UCC (3/6)
 hrc/lvv/abs
 O.S. N° 240

**LABORATORIO****DEE**

Av. Túpac Amaru N°150 - Rimac. Telf. : 481-3707 Fax : 481-0677

**PERÚ****Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones**

20180008

**LABORATORIO DE LA DIRECCIÓN DE ESTUDIOS ESPECIALES
INFORME DE ENSAYO N° 240 - 2018 - MTC/14.01**

SOLICITANTE : ADRIAN EUSEBIO SUDARIO CAQUI
DOMICILIO LEGAL : Av. Tantamayo Mz. A, Lt 24; S.M.P. - Lima
PROYECTO : Tesis: "Aplicación de Micropavimento para Conservación de la Carretera Afirmado en el tramo Llata - Libertad, distrito de Llata, Huánuco, 2018"

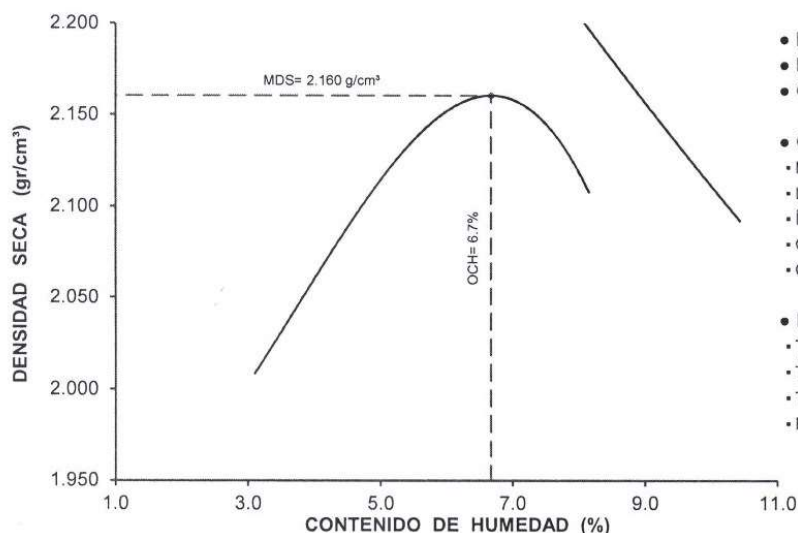
MUESTRA : Suelo
IDENTIFICACIÓN : Calicata N°02; km 0+350
CANTIDAD : 120 kg

REFERENCIA : REC N°180-2018-FE-02
FECHA DE RECEPCIÓN : 2018.10.09

PRESENTACIÓN : (03) Sacos de polietileno
FECHA DE ENSAYO : 2018.10.12 al 2018.10.13

**MTC E-115 (2000) COMPACTACIÓN DEL SUELO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA
(2700 kN- m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))**

01 - Masa Suelo Humedo + Molde (g)	7292.0	7513.0	7747.0	7743.0
02 - Masa del Molde (g)	2852.0	2852.0	2852.0	2852.0
03 - Masa Suelo Humedo (g)	4440.0	4661.0	4895.0	4891.0
04 - Volumen del Molde (cm³)	2131.0	2131.0	2131.0	2131.0
05 - Densidad Suelo Humedo (g/cm³)	2.084	2.187	2.297	2.295
06 - Tarro N°	57	36	9	87
07 - Masa suelo humedo + tarro (g)	373.2	469.7	409.1	464.8
08 - Masa suelo seco + tarro (g)	364.3	458.6	394.1	447.8
09 - Masa del agua (g)	8.9	11.1	15.0	17.0
10 - Masa del tarro (g)	88.9	85.5	87.0	86.5
11 - Masa suelo seco (g)	275.4	373.1	307.1	361.3
12 - Contenido de Humedad (%)	3.23	2.98	4.88	4.71
13 - Promedio de Humedad (%)	3.1	4.8	6.4	7.9
14 - Densidad del Suelo Seco (g/cm³)	2.021	2.087	2.159	2.127



- Método de compactación "C"
- Máxima densidad seca, g/cm³ 2.160
- Óptimo cont. de humedad, % 6.7

• Características del espécimen:

- Masa espec. relat. de sólidos (MTC E-113) 2.676
- Límite líquido, % (MTC E-110) 21.0
- Índice de plasticidad, % (MTC E-111) NP
- Clasificación SUCS (NTP 339.134) SM
- Clasificación AASHTO (NTP 339.135) A-1-b (0)

• Retenidos acumulados, % (*):

- Tamiz 3/4 " (19,050 mm) (MTC E-107) 16.3
- Tamiz 3/8 " (9,525 mm) (MTC E-107) 26.1
- Tamiz N° 4 (4,760 mm) (MTC E-107) 34.8
- Pasa tamiz N°200 (0,074 mm) (NTP 339.132) 14.1

Observaciones :

Muestra proporcionada e identificada por el Solicitante.

(*) Ensayo efectuado eliminando el material mayor de 2" (50.8 mm).

Corrección por material extradimensionado (ASTM D-4718): Máx. Den. Seca Corregida = 2.209 g/cm³; Ópt. Cont. de Hum. Corregida = 5.9%

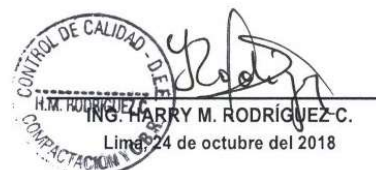
Fecha de Orden de Ensayo y/o Preparación : 2018.10.09

Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0002-98/INDECOPI-CRT del 07.01.98).

Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



UCC (4/6)
hrc/lvv/abs
O.S. N° 240





LABORATORIO DE LA DIRECCIÓN DE ESTUDIOS ESPECIALES
INFORME DE ENSAYO N° 240 - 2018 - MTC/14.01

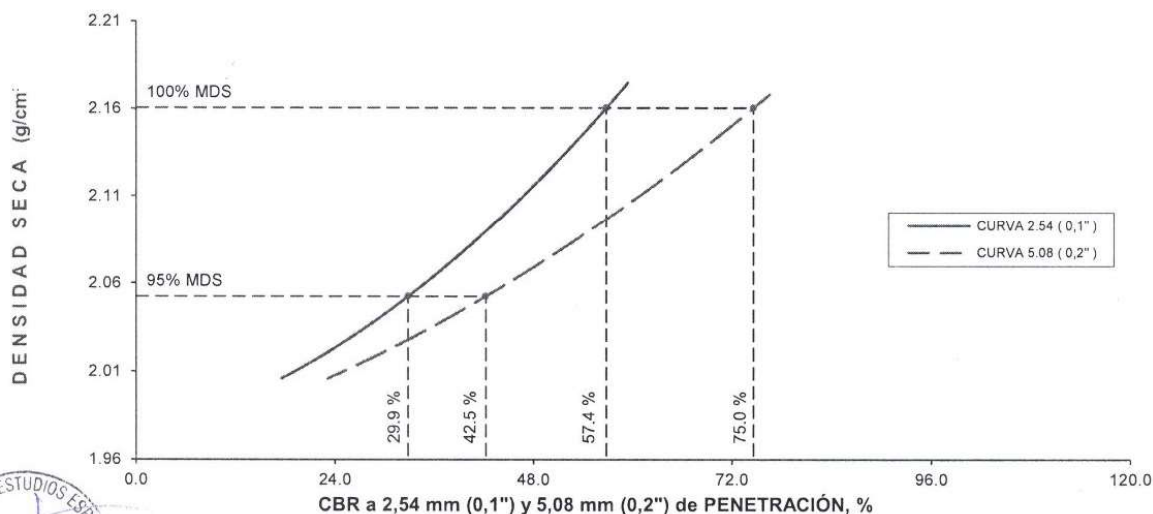
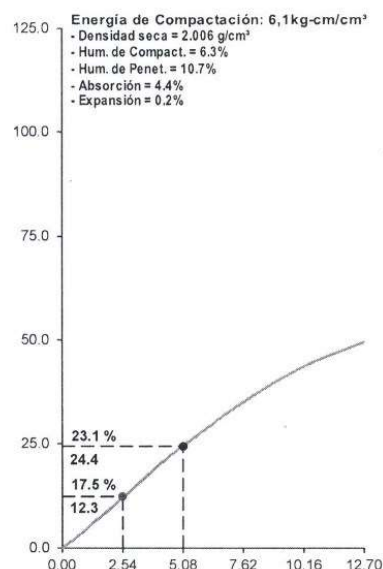
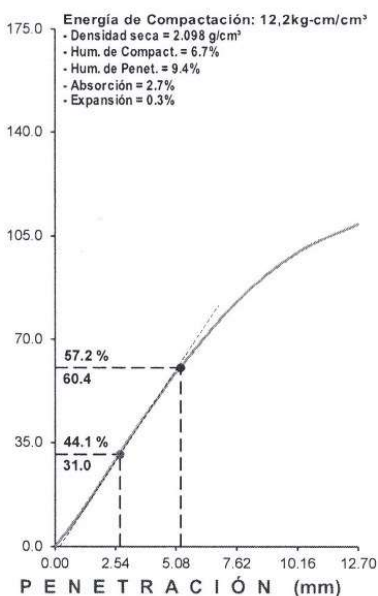
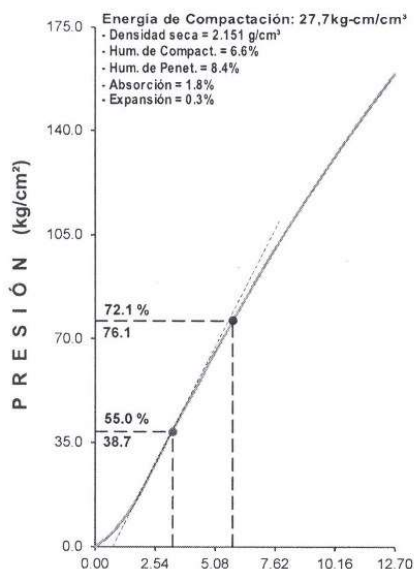
SOLICITANTE : ADRIAN EUSEBIO SUDARIO CAQUI
DOMICILIO LEGAL : Av. Tantamayo Mz. A, Lt 24; S.M.P. - Lima
PROYECTO : Tesis: "Aplicación de Micropavimento para Conservación de la Carretera Afirmado en el tramo Llata - Libertad, distrito de Llata, Huánuco, 2018"

MUESTRA : Suelo
IDENTIFICACIÓN : Calicata N°02; km 0+350
CANTIDAD : 120 kg

REFERENCIA : REC N°180-2018-FE-02
FECHA DE RECEPCIÓN : 2018.10.09

PRESENTACIÓN : (03) Sacos de polietileno
FECHA DE ENSAYO : 2018.10.18 al 2018.10.22

NTP 339.145 (1999) SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO



UCC (5/6)
hrc/lvv/abs
O.S. N° 240

CONTROL DE CALIDAD - DEE
H.M. RODRIGUEZ C.
ING. HARRY M. RODRIGUEZ C.
Lima, 24 de octubre del 2018



**LABORATORIO DE LA DIRECCIÓN DE ESTUDIOS ESPECIALES
INFORME DE ENSAYO N° 240 - 2018 - MTC/14.01**

SOLICITANTE	: ADRIAN EUSEBIO SUDARIO CAQUI	MUESTRA	: Suelo
DOMICILIO LEGAL	: Av. Tantamayo Mz. A, Lt 24; S.M.P. - Lima	IDENTIFICACIÓN	: Calicata N°02; km 0+350
PROYECTO	: Tesis: "Aplicación de Micropavimento para Conservación de la Carretera Afirmado en el tramo Llata - Libertad, distrito de Llata, Huánuco, 2018"	CANTIDAD	: 120 kg
REFERENCIA	: REC N°180-2018-FE-02	PRESENTACIÓN	: (03) Sacos de polietileno
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2018.10.09	FECHA DE ENSAYO	: 2018.10.18 al 2018.10.22

NTP 339.145 (1999) SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO

• Procedimiento de Compactación	(MTC E-115 (2000))	:	"C"
• Método de Preparación	(MTC E-115 (2000))	:	Húmedo
• Máxima Densidad Seca (MDS)	(MTC E-115 (2000))	:	2.160 g/cm³ (21.19 kN/m³)
• Óptimo Contenido de Humedad (OCH)	(MTC E-115 (2000))	:	6.7 %

• Penetración	2,54 mm (0,1")	5,08 mm (0,2")
• CBR al 100% de la MDS	56.8 %	74.6 %
• CBR al 95% de la MDS	32.8 %	42.2 %

• Condición de la muestra ensayada	Embebido en agua: 4 días		
	<u>Especimen N° 01</u>	<u>Especimen N° 02</u>	<u>Especimen N° 03</u>
• Energía de compactación	27.7 kg*cm/cm³	12.2 kg*cm/cm³	6.1 kg*cm/cm³
• Densidad seca (antes de ser remojada)	2.151 g/cm³	2.098 g/cm³	2.006 g/cm³
• Masa de sobrecarga	4.53 kg	4.53 kg	4.53 kg
• Expansión (hinchamiento)	0.28 %	0.26 %	0.21 %
• Humedad (antes de la compactación)	6.6 %	6.7 %	6.3 %
• Humedad de penetración	8.4 %	9.4 %	10.7 %
• Absorción	1.8 %	2.7 %	4.4 %

• Características de los especímenes

• Retenido acumulado en tamices (*)	(MTC E-107) :	3/4" (19,050 mm)	16.3 %
	(MTC E-107) :	3/8" (9,525 mm)	26.1 %
	(MTC E-107) :	N°4 (4,074 mm)	34.8 %
• Pasa tamiz N° 200	(NTP 339.132) :	N°200 (0,074 mm)	14.1 %
• Peso Específico Relativo de Partículas Sólidas	(MTC E-113) :	2.676	
• Límite líquido	(MTC E-110) :	21.0 %	
• Índice de plasticidad	(MTC E-111) :	NP	
• Clasificación SUCS	(NTP 339.134) :	SM	
• Clasificación AASHTO	(NTP 339.135) :	A-1-b (0)	

Observaciones :

Muestra proporcionada e identificada por el Solicitante.

(*) Ensayo efectuado eliminando el material mayor de 2" (50.8 mm).

Corrección por material extradimensionado (ASTM D-4718): Máx. Den. Seca Corregida = 2.209 g/cm³; Ópt. Cont. de Hum. Corregida = 5.9%

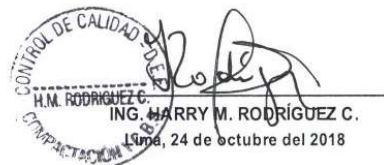
Fecha de Orden de Ensayo y/o Preparación : 2018.10.09

Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0002-98/INDECOPI-CRT del 07.01.98).

Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



UCC (6/6)
hrc/lvv/abs
O.S. N° 240



**ANEXO 5: ENSAYO DE CANTERA PARA BASE AFIRMADO, LUGAR
RONDOBAMBA**



PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Viceministerio
de Transportes

Dirección General
de Caminos y
Ferrocarriles

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

Lima, 24 OCT. 2018

OFICIO N° 253 - 2018-MTC /14.01

Señor:

ADRIAN EUSEBIO SUDARIO CAQUI

Av. Tantamayo Mz. A Lt. 24

San Martín de Porres

Lima 31.-

Asunto : Resultados de Ensayos de Laboratorio

Referencia : a) REC N° 182-2018-FE-02
b) O.S. N° 242-2018-MTC/14.01
c) Boleta Electrónica: B004-0000613

Me dirijo a usted en atención a los documentos de la referencia, a fin de remitir el Informe de Ensayo N° 242-2018-MTC/14.01 (08 folios) con los resultados de ensayos de laboratorio, específicamente solicitados y realizados a una (01) muestra de agregado, tomada, remitida e identificada como procedente del Proyecto Tesis "Aplicación de Micropavimento para Conservación de la Carretera Afirmado en el Tramo LLata – Libertad, distrito de LLata, Huánuco, 2018", ubicado en el departamento de Huánuco.

Atentamente,




Ing. Segundo S. Villalobos Celis
Dirección de Estudios Especiales
DIRECTOR (E)

**PERÚ****Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones**

00000001

LABORATORIO DE LA DIRECCIÓN DE ESTUDIOS ESPECIALES**INFORME DE ENSAYO N° 2 4 2 - 2 018-MTC/14.01**

SOLICITANTE : ADRIAN EUSEBIO SUDARIO CAQUI MUESTRA : Agregado
DOMICILIO LEGAL : Av. Tantamayo Mz. A Lt. 24 San Martin de Porres - Lima IDENTIFICACIÓN : El que se indica
PROYECTO : Tesis "Aplicación de Micropavimento para Conservación de la Carretera Afirmado en el Tramo Lata - Libertad, distrito de Lata, Huánuco, 2018" CANTIDAD : 120 kg
REFERENCIA : REC N° 182-2018-FE-02 PRESENTACIÓN : Sacos de polietileno
FECHA DE RECEPCIÓN : 2 018.10.12 FECHA ENSAYO : 2 018.10.18

MALLAS		DENOMINACIÓN	Cantera Rondobamba; Agregado								
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)	NORMAS ENSAYO	RET (%)	PASA (%)							
3"	76.200	MTC E-204 (2 016)									
2 1/2"	63.500										
2"	50.800										
1 1/2"	38.100			100							
1"	25.400		2	98							
3/4"	19.050		4	94							
1/2"	12.700		5	89							
3/8"	9.525		5	84							
1/4"	6.350		2	82							
N° 4	4.760		13	69							
N° 6	3.360		9	60							
N° 8	2.380		9	51							
N° 10	2.000		4	47							
N° 16	1.190		10	37							
N° 20	0.840		5	32							
N° 30	0.590		5	27							
N° 40	0.426		4	23							
N° 50	0.297		4	19							
N° 80	0.177		6	13							
N° 100	0.149		2	11							
N° 200	0.074		5	6							
- N° 200	-	MTC E-202 (2 016)	6	-							
LÍMITE LÍQUIDO (Malla N° 40)		MTC E-110 (2 016)	15								
LÍMITE PLÁSTICO (Malla N° 40)		MTC E-111 (2 016)	-								
ÍNDICE PLÁSTICO (%)		MTC E-110 (2 016)	N.P.								
CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)		NTP 339.134 (2 014)	SW-SM								
CLASIFICACIÓN DE SUELOS (AASHTO)		NTP 339.135 (2 014)	A-1-a (0)								

Observaciones:

- Muestra proporcionada e identificada por el solicitante
- Fecha de orden de ensayo y/o preparación: 2 018.10.12
- Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0002-98/INDECOPI-CRT del 07.01.98)
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario



Lima, 18 de Octubre de 2 018

USA (1/5)
oesc/jpc/pasdlc
O.S. N° 242

**LABORATORIO****DEE**

Av. Túpac Amaru N°150 - Rimac.

Telf.: 481-3707 Fax: 481-0677

**PERÚ****Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones**

00000002

LABORATORIO DE LA DIRECCIÓN DE ESTUDIOS ESPECIALES**INFORME DE ENSAYO N° 2 4 2 - 2 018-MTC/14.01**

SOLICITANTE : ADRIAN EUSEBIO SUDARIO CAQUI **MUESTRA** : Agregado
DOMICILIO LEGAL : Av. Tantamayo Mz. A Lt. 24 San Martin de Porres - Lima **IDENTIFICACIÓN** : El que se indica
PROYECTO : Tesis "Aplicación de Micropavimento para Conservación de la Carretera Afirmado en el Tramo Llata - Libertad, distrito de Llata, Huánuco, 2018" **CANTIDAD** : 120 kg
REFERENCIA : REC N° 182-2018-FE-02 **PRESENTACIÓN** : Sacos de polietileno
FECHA DE RECEPCIÓN : 2 018.10.12. **FECHA DE ENSAYO** : 2 018.10.15 al 18.

MTC E-202 (2 016) **DETERMINACIÓN DE MATERIAL MÁS FINO QUE PASAN TAMIZ N° 200 (0.75 µm) POR LAVADO EN AGREGADOS (PROCEDIMIENTO A) (*).**

IDENTIFICACIÓN	RESULTADO (%)
Cantera Rondobamba; Agregado	6,4

Observaciones:

- (*) Referencia ASTM C-117 (2017) "Standard test method for materials finer than 75-µm (N° 200) sieve in mineral aggregates by washing"
- Muestra proporcionada e identificada por el solicitante.
- Fecha de orden de ensayo y/o preparación: 2 018.10.12.
- Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0002 - 98/INDECOPI - CRT del 07.01.98).
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

**BACH. ING. ORLANDO E. SAN MIGUEL CABRERA**

Lima, 18 de Octubre de 2 018

USA (2/5)
oesc/pasdlc
O.S. N° 242

**LABORATORIO****DEE**

Av. Túpac Amaru N°150 - Rimac.

Telf. : 481-3707 Fax : 481-0677

**PERÚ****Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones**

000000003

LABORATORIO DE LA DIRECCIÓN DE ESTUDIOS ESPECIALES**INFORME DE ENSAYO N° 2 4 2 - 2 018-MTC/14.01**

SOLICITANTE	: ADRIAN EUSEBIO SUDARIO CAQUI	MUESTRA	: Agregado
DOMICILIO LEGAL	: Av. Tantamayo Mz. A Lt. 24 San Martin de Porres - Lima	IDENTIFICACIÓN	: El que se indica
PROYECTO	: Tesis "Aplicación de Micropavimento para Conservación de la Carretera Afirmado en el Tramo Llata - Libertad, distrito de Llata, Huánuco, 2018"	CANTIDAD	: 120 kg
REFERENCIA	: REC N° 182-2018-FE-02	PRESENTACIÓN	: Sacos de polietileno
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2 018.10.12.	FECHA DE ENSAYO	: 2 018.10.16.

MTC E-207 (2 016)**AGREGADOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA DEGRADACIÓN EN AGREGADOS GRUESOS DE TAMAÑOS MENORES POR ABRASIÓN E IMPACTO EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES (*)**

IDENTIFICACIÓN	ENSAYO	RESULTADO (%)
Cantera Rondobamba; Agregado	Tamaño Máximo Nominal: 1"	21
	Gradación: "A"	
	Número de Esferas: 12	

Observaciones:

- (*) ASTM C-131 (2014). "Standard Test Method for Resistance to Degradation of Small-Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine"
- Muestra proporcionada e identificada por el solicitante.
- Fecha de orden de ensayo y/o preparación: 2 018.10.12.
- Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0002 - 98/INDECOPI - CRT del 07.01.98).
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

**SACABONG ORLANDO E. SAN MIGUEL CABRERA**
Lima, 18 de Octubre de 2 018USA (3/5)
oesc/bed/c
O.S. N° 242**LABORATORIO****DEE**

Av. Túpac Amaru N°150 - Rimac.

Telf.: 481-3707 Fax: 481-0677

**PERÚ****Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones**

00000004

LABORATORIO DE LA DIRECCIÓN DE ESTUDIOS ESPECIALES**INFORME DE ENSAYO N° 2 4 2 - 2 018-MTC/14.01**

SOLICITANTE	: ADRIAN EUSEBIO SUDARIO CAQUI	MUESTRA	: Agregado
DOMICILIO LEGAL	: Av. Tantamayo Mz. A Lt. 24 San Martin de Porres - Lima	IDENTIFICACIÓN	: El que se indica
PROYECTO	: Tesis "Aplicación de Micropavimento para Conservación de la Carretera Afirmado en el Tramo Llata - Libertad, distrito de Llata, Huánuco, 2018"	CANTIDAD	: 120 kg
REFERENCIA	: REC N° 182-2018-FE-02	PRESENTACIÓN	: Sacos de polietileno
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2 018.10.12.	FECHA DE ENSAYO	: 2 018.10.16 al 18.

NTP 400.021 (2 013) AGREGADOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO (*)

IDENTIFICACIÓN	ENSAYO	RESULTADO
Cantera Rondobamba; Agregado	Peso específico bulk (base seca) g/cm ³	2,470
	Peso específico bulk (base saturada) g/cm ³	2,510
	Peso específico aparente (base seca) g/cm ³	2,573
	Absorción (%)	1,62

Observaciones:

- (*) Referencia: ASTM C-127 (2015). "Standard test method for density, relative density (specific gravity), and absorption of coarse aggregate".
- Muestra proporcionada e identificada por el solicitante.
- Fecha de orden de ensayo y/o preparación: 2 018.10.12.
- Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0002 - 98/INDECOPI - CRT del 07.01.98).
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

BACH. ING. ORLANDO E. SAN MIGUEL CABRERA
Lima, 18 de Octubre de 2 018USA (4/5)
oesc/jpc
O.S. N° 242**LABORATORIO****DEE**

Av. Túpac Amaru N°150 - Rimac.

Telf.: 481-3707 Fax: 481-0677

**PERÚ****Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones**

00000005

LABORATORIO DE LA DIRECCIÓN DE ESTUDIOS ESPECIALES**INFORME DE ENSAYO N° 2 4 2 - 2 018-MTC/14.01**

SOLICITANTE	: ADRIAN EUSEBIO SUDARIO CAQUI	MUESTRA	: Agregado
DOMICILIO LEGAL	: Av. Tantamayo Mz. A Lt. 24 San Martin de Porres - Lima	IDENTIFICACIÓN	: El que se indica
PROYECTO	: Tesis "Aplicación de Micropavimento para Conservación de la Carretera Afirmado en el Tramo Lata - Libertad, distrito de Lata, Huánuco, 2018"	CANTIDAD	: 120 kg
REFERENCIA	: REC N° 182-2018-FE-02	PRESENTACIÓN	: Sacos de polietileno
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2 018.10.12.	FECHA DE ENSAYO	: 2 018.10.16 al 18.

NTP 400.022 (2 013)

AGREGADOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO (*)

IDENTIFICACIÓN	ENSAYO	RESULTADO
Cantera Rondobamba; Agregado	Peso específico bulk (base seca) g/cm ³	2,646
	Peso específico bulk (base saturada) g/cm ³	2,655
	Peso específico aparente (base seca) g/cm ³	2,670
	Absorción (%)	0,33

Observaciones:

- (*) Referencia: ASTM C-128 (2012). "Standard test method for density, relative density (specific gravity), and absorption of fine aggregate".
- Muestra proporcionada e identificada por el solicitante.
- Fecha de orden de ensayo y/o preparación: 2 018.10.12.
- Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0002 - 98/INDECOPI - CRT del 07.01.98).
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

BACH. ING. ORLANDO E. SAN MIGUEL CABRERA
Lima, 18 de Octubre de 2 018

USA (5/5)

oesc/jpc

O.S. N° 242

**LABORATORIO****DEE**

Av. Túpac Amaru N°150 - Rimac.

Telf.: 481-3707 Fax: 481-0677



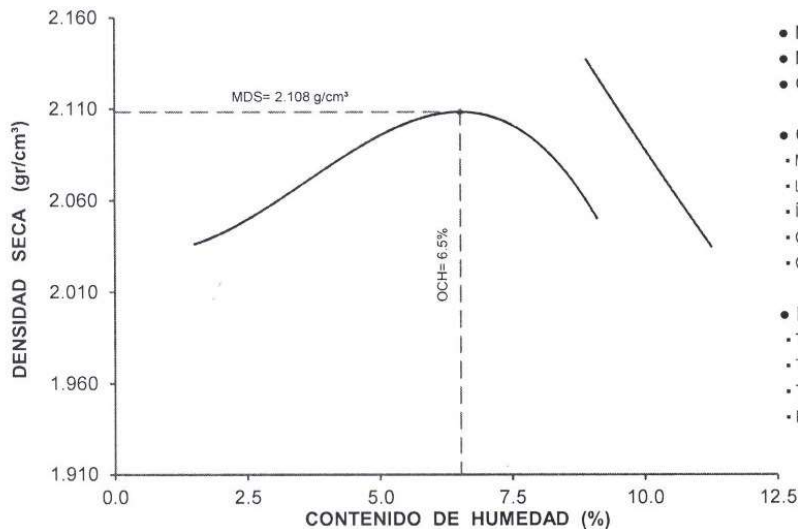
LABORATORIO DE LA DIRECCIÓN DE ESTUDIOS ESPECIALES
INFORME DE ENSAYO N° 242 - 2018 - MTC/14.01

SOLICITANTE : ADRIAN EUSEBIO SUDARIO CAQUI
DOMICILIO LEGAL : Av. Tantamayo Mz. A, Lt 24; S.M.P. - Lima
PROYECTO : Tesis: "Aplicación de Micropavimento para Conservación de la Carretera Afirmado en el tramo Llata - Libertad, distrito de Llata, Huánuco, 2018"
REFERENCIA : REC N°182-2018-FE-02
FECHA DE RECEPCIÓN : 2018.10.12

MUESTRA : Agregado
IDENTIFICACIÓN : Cantera "Rondobamba"
CANTIDAD : 120 kg
PRESENTACIÓN : (03) Sacos de polietileno
FECHA DE ENSAYO : 2018.10.17 al 2018.10.18

MTC E-115 (2000) COMPACTACIÓN DEL SUELO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA
(2700 kN- m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))

01 - Masa Suelo Humedo + Molde (g)	3851.0	3924.0	3989.0	4015.0
02 - Masa del Molde (g)	1893.0	1893.0	1893.0	1893.0
03 - Masa Suelo Humedo (g)	1958.0	2031.0	2096.0	2122.0
04 - Volumen del Molde (cm³)	940.0	940.0	940.0	940.0
05 - Densidad Suelo Humedo (g/cm³)	2.083	2.161	2.230	2.257
06 - Tarro N°	87	9	93	36
07 - Masa suelo humedo + tarro (g)	372.8	352.5	283.4	310.6
08 - Masa suelo seco + tarro (g)	367.2	347.3	275.8	301.9
09 - Masa del agua (g)	5.6	5.2	7.6	8.7
10 - Masa del tarro (g)	86.5	87.0	84.5	85.5
11 - Masa suelo seco (g)	280.7	260.3	191.3	216.4
12 - Contenido de Humedad (%)	2.00	2.00	3.97	4.02
13 - Promedio de Humedad (%)	2.0	4.0	5.9	8.1
14 - Densidad del Suelo Seco (g/cm³)	2.042	2.078	2.106	2.088



- Método de compactación "B"
- Máxima densidad seca, g/cm³ 2.108
- Óptimo cont. de humedad, % 6.5

- Características del espécimen:
 - Masa espec. relat. de sólidos (MTC E-113) 2.639
 - Límite líquido, % (MTC E-110) 15.0
 - Índice de plasticidad, % (MTC E-111) NP
 - Clasificación SUCS (NTP 339.134) SW-SM
 - Clasificación AASHTO (NTP 339.135) A-1-a (0)

- Retenidos acumulados, % (*):
 - Tamiz 3/4" (19,050 mm) (MTC E-107) 6.0
 - Tamiz 3/8" (9,525 mm) (MTC E-107) 16.0
 - Tamiz N° 4 (4,760 mm) (MTC E-107) 31.0
 - Pasa tamiz N°200 (0,074 mm) (NTP 339.132) 6.0

Observaciones :

Muestra proporcionada e identificada por el Solicitante.

Corrección por material extradimensionado (ASTM D-4718): Máx. Den. Seca Corregida = 2.159 g/cm³; Ópt. Cont. de Hum. Corregida = 5.7%

Fecha de Orden de Ensayo y/o Preparación : 2018.10.16

Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0002-98/INDECOPI-CRT del 07.01.98).

Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva



UCC (1/3)
hrc/lvv/abs
O.S. N° 242



ING. HARRY M. RODRÍGUEZ C.
Lima, 24 de octubre del 2018



PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

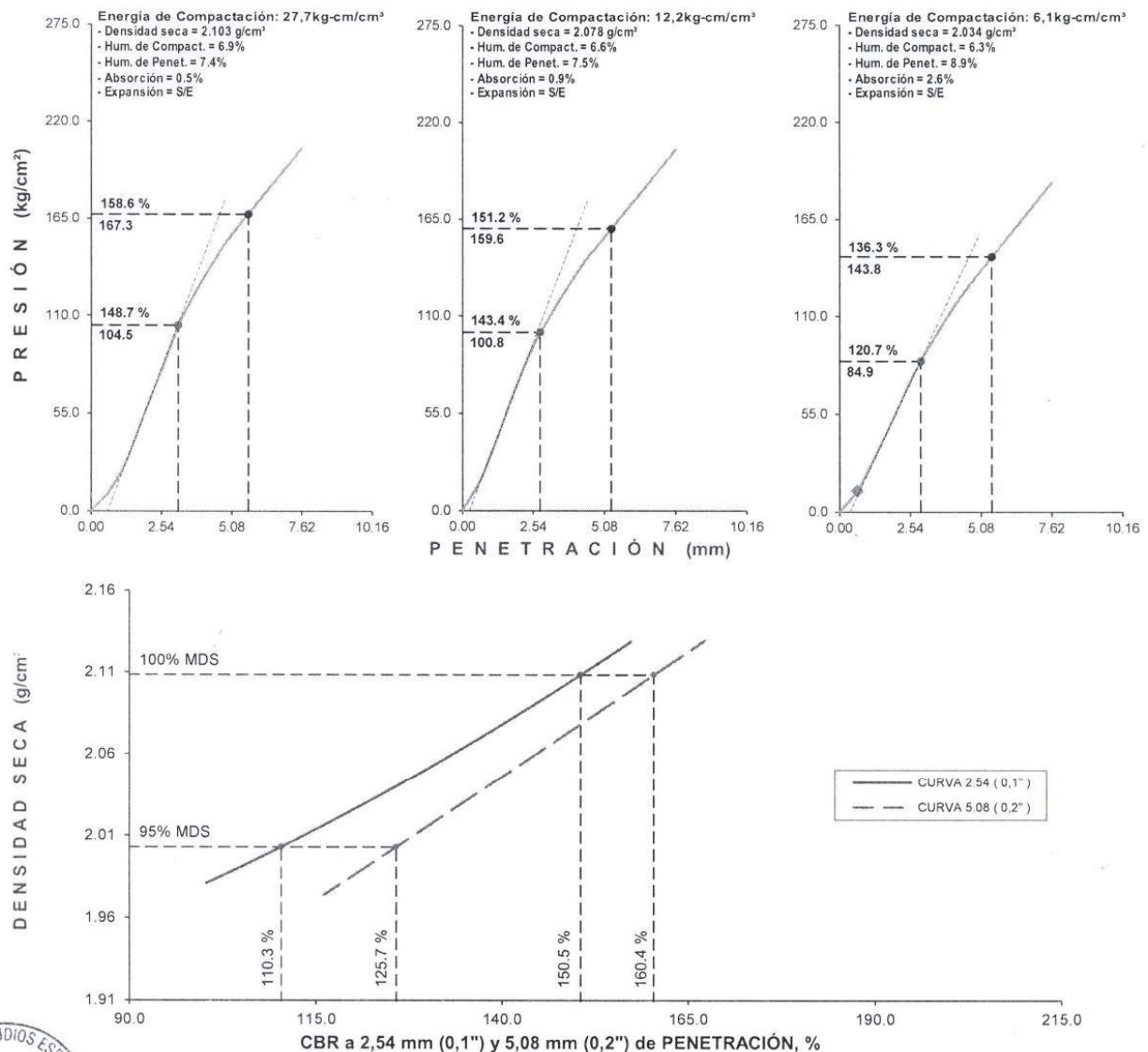
00000007

LABORATORIO DE LA DIRECCIÓN DE ESTUDIOS ESPECIALES
INFORME DE ENSAYO N° 242 - 2018 - MTC/14.01

SOLICITANTE : ADRIAN EUSEBIO SUDARIO CAQUI
DOMICILIO LEGAL : Av. Tantamayo Mz. A, Lt 24; S.M.P. - Lima
PROYECTO : Tesis: "Aplicación de Micropavimento para Conservación de la Carretera Afirmado en el tramo Llata - Libertad, distrito de Llata, Huánuco, 2018"
REFERENCIA : REC N°182-2018-FE-02
FECHA DE RECEPCIÓN : 2018.10.12

MUESTRA : Agregado
IDENTIFICACIÓN : Cantera "Rondobamba"
CANTIDAD : 120 kg
PRESENTACIÓN : (03) Sacos de polietileno
FECHA DE ENSAYO : 2018.10.19 al 2018.10.23

NTP 339.145 (1999) SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO



UCC (2/3)
hrc/lvv/abs
O.S. N° 242



ING. HARRY M. RODRÍGUEZ C.
Lima, 24 de octubre del 2018



LABORATORIO



Av. Túpac Amaru N°150 - Rimac.

Telf.: 481-3707

Fax: 481-0677



**LABORATORIO DE LA DIRECCIÓN DE ESTUDIOS ESPECIALES
INFORME DE ENSAYO N° 242 - 2018 - MTC/14.01**

SOLICITANTE	: ADRIAN EUSEBIO SUDARIO CAQUI	MUESTRA	: Agregado
DOMICILIO LEGAL	: Av. Tantamayo Mz. A, Lt 24; S.M.P. - Lima	IDENTIFICACIÓN	: Cantera "Rondobamba"
PROYECTO	: Tesis: "Aplicación de Micropavimento para Conservación de la Carretera Afirmado en el tramo Llata - Libertad, distrito de Llata, Huánuco, 2018"		
REFERENCIA	: REC N°182-2018-FE-02	CANTIDAD	: 120 kg
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2018.10.12	PRESENTACIÓN	: (03) Sacos de polietileno
		FECHA DE ENSAYO	: 2018.10.19 al 2018.10.23

NTP 339.145 (1999) SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO

• Procedimiento de Compactación	(MTC E-115 (2000))	:	"B"	
• Método de Preparación	(MTC E-115 (2000))	:	Húmedo	
• Máxima Densidad Seca (MDS)	(MTC E-115 (2000))	:	2.108 g/cm³	(20.68 kN/m³)
• Óptimo Contenido de Humedad (OCH)	(MTC E-115 (2000))	:	6.5 %	

• Penetración	2,54 mm (0.1")	5,08 mm (0.2")
• CBR al 100% de la MDS	150.5 %	160.4 %
• CBR al 95% de la MDS	110.3 %	125.7 %

• Condición de la muestra ensayada	Embebido en agua: 4 días		
	<u>Especimen N° 01</u>	<u>Especimen N° 02</u>	<u>Especimen N° 03</u>
• Energía de compactación	27.7 kg*cm/cm³	12.2 kg*cm/cm³	6.1 kg*cm/cm³
• Densidad seca (antes de ser remojada)	2.103 g/cm³	2.078 g/cm³	2.034 g/cm³
• Masa de sobrecarga	4.53 kg	4.53 kg	4.53 kg
• Expansión (hinchamiento)	S/E	S/E	S/E
• Humedad (antes de la compactación)	6.9 %	6.6 %	6.3 %
• Humedad de penetración	7.4 %	7.5 %	8.9 %
• Absorción	0.5 %	0.9 %	2.6 %

• Características de los especímenes	
• Retenido acumulado en tamices (*)	(MTC E-107) : 3/4" (19,050 mm) 6.0 %
	(MTC E-107) : 3/8" (9,525 mm) 16.0 %
	(MTC E-107) : N°4 (4,074 mm) 31.0 %
• Pasa tamiz N° 200	(NTP 339.132) : N°200 (0,074 mm) 6.0 %
• Peso Específico Relativo de Partículas Sólidas	(MTC E-113) : 2.639
• Límite líquido	(MTC E-110) : 15.0 %
• Índice de plasticidad	(MTC E-111) : NP
• Clasificación SUCS	(NTP 339.134) : SW-SM
• Clasificación AASHTO	(NTP 339.135) : A-1-a (0)

Observaciones :

Muestra proporcionada e identificada por el Solicitante.

Corrección por material extradimensionado (ASTM D-4718): Máx. Den. Seca Corregida = 2.159 g/cm³; Ópt. Cont. de Hum. Corregida = 5.7%

Fecha de Orden de Ensayo y/o Preparación : 2018.10.16

Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0002-98/INDECOPI-CRT del 07.01.98).

Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva



UCC (3/3)
hrc/lvv/abs
O.S. N° 242



**ANEXO 6: ENSAYO DE CANTERA PARA CARPETA ASFÁLTICA LUGAR
UCHPAPAMPA**

INFORME TECNICO DE CANTERAS



PROYECTO:
**“APLICACIÓN DE MICROPAVIMENTO PARA LA
CONSERVACION DE LA CARRETERA AFIRMADA EN
EL TRAMO LLATA-LIBERTAD, DISTRITO DE LLATA,
HUANUCO, 2018”**

SOLICITANTE:
ADRIAN EUSEBIO SUDARIO CAQUI

UBICACIÓN:

DISTRITO	: LLATA
PROVINCIA	: HUAMALIES
REGION	: HUANUCO

EJECUTADO:
LABORTEC E.I.R.L.

TECNICO ESPECIALISTA:
ELIO AUGUSTO SAAVEDRA CABRERA

OCTUBRE DEL 2018

CONTENIDO

1. ESTUDIO DE CANTERA Y FUENTE DE MATERIALES
 - 1.1 Generalidades
 - 1.2 Investigación de campo
 - 1.3 Ensayos de laboratorio
2. EXPLOTACIÓN DE BANCOS DE MATERIALES
3. AGREGADO PARA PRODUCCIÓN DE MEZCLA ASFALTICA PARA MICROPAVIMENTO (SLURRY SEAL)
 - 3.1 Generalidades
 - 3.2 Ubicación y Descripción del área en estudio
 - 3.3 Ensayos de laboratorio
 - 3.4 Volumen por explotar
 - 3.5 Cantera
 - 3.6 Resumen de estudios de canteras
4. AGREGADO PARA SLURRY SEAL
5. CONCLUSIONES

1. ESTUDIO DE CANTERA Y FUENTE DE MATERIALES

1.1 GENERALIDADES

El estudio de canteras y fuentes de agua permite ubicar, identificar y clasificar el material de préstamo a utilizarse en la conformación de la base de suelos granular, agregado para la fabricación de concreto. La finalidad de definir los bancos de material de préstamo se realiza para detectar volúmenes alcanzables y explotables, que satisfagan la demanda del Proyecto **"APLICACIÓN DE MICROPAVIMENTO PARA LA CONSERVACION DE LA CARRETERA AFIRMADA EN EL TRAMO LLATA-LIBERTAD, DISTRITO DE LLATA, HUANUCO, 2018"** Y que cumplan con las especificaciones técnicas requeridas, de igual manera las fuentes de agua.

- Se ha efectuado una investigación de los diversos tipos de materiales existentes en la zona, basados en los siguientes principios:
- La calidad de los materiales se juzgó según el uso que se le dará.
- La cantera evaluada sea de acceso fácil y su explotación se realizará por procedimientos eficientes y de bajo costo.
- Su ubicación sea la más cercana posible a la obra.
- Se verificó que el banco de materiales, por su ubicación no tengan problemas legales.
- Evaluar la producción en volumen m^3 (la potencia) estas canteras han sido definida tomando en cuenta la cantidad, calidad y cercanía a la obra en mención.

Son objetivos específicos del estudio:

- ✓ Inferir el perfil estratigráfico del suelo, de la subrasante, con la finalidad de auscultar el tipo de terreno o material; y realizar el muestreo correspondiente.
- ✓ Recomendar y definir las canteras, y determinar la calidad de estos materiales para poder ser utilizados en el desarrollo del proyecto.
- ✓ Determinar, en campo y laboratorio, las características físico-mecánicas de las muestras de canteras, necesarias para el desarrollo el proyecto.



Elio Augusto Saavedra C



LABORTEC

Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667

1.2 INVESTIGACION DE CAMPO

La técnica empleada para el presente estudio está según Norma Técnica ASTM D420 del Reglamento Nacional de Construcciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones; previa zonificación, inspeccionando los taludes naturales y explanaciones, se han ubicado y excavado calicatas (pozos a cielo abierto.) Utilizando herramientas manuales, a partir del nivel natural del terreno hasta una profundidad mínima de 1.50 mts.

Basados en primera instancia en referencias anteriores, se realizó un reconocimiento terrestre directo, el que fue determinante para localizar las fuentes de materiales más adecuados. Para establecer si las posibles fuentes de abastecimiento satisfacen las especificaciones de calidad, en los volúmenes deseables, se realizó in situ una exploración y muestreo de las canteras eventualmente disponibles. De esta manera en las extensiones comprometidas por los posibles bancos se ejecutaron calicatas exploratorias, cuando no se validaron por reconocimiento de contorno, de cortes o trincheras existentes. De estos bancos se tomaron muestras disturbadas representativas en cantidades suficientes.

En esta forma se seleccionaron las canteras más adecuadas, entre las disponibles sobre la base de argumentos determinantes, como son los volúmenes disponibles, la calidad de los materiales con relación a los usos, la facilidad de acceso, los procedimientos de explotación y la distancia de transporte.

1.3 ENSAYOS DE LABORATORIO

Las muestras seleccionadas como representativas fueron enviadas al Laboratorio Técnico especializado en Suelos, Concreto y Asfalto **LABORTEC E.I.R.L.**, para la realización de los ensayos estándar.

Para determinar las propiedades índices y geotécnicas de las muestras se realizaron los siguientes ensayos de acuerdo a los procedimientos de la American Society for Testing and Materials (ASTM) que se indican a continuación:

- | | |
|-----------------------------------|-----------|
| □ Partículas fracturadas | MTC E 210 |
| □ Durabilidad al sulfato de sodio | MTC E 209 |
| □ Desgaste de Los Ángeles | MTC E 207 |
| □ Equivalente de Arena | MTC E 114 |

- | | |
|---|--------------|
| <input type="checkbox"/> Azul de metileno | AASHTO TP 57 |
| <input type="checkbox"/> Adherencia Riedel-Weber | MTC E 220 |
| <input type="checkbox"/> Adherencia Método Estático | ASTM D 1664 |

2. EXPLOTACIÓN DE BANCOS DE MATERIALES

La explotación de los materiales de cantera implica la ejecución de medidas preventivas que eviten o reduzcan los daños al medio ambiente. Estas medidas se tomarán en cuenta al explotar un lecho de río o quebrada, un promontorio elevado (cerro), una ladera o extraer material del subsuelo. En este sentido son importantes los siguientes aspectos:

Las acciones que deben efectuarse de conformidad al sistema de explotación adoptado se realizarán de acuerdo a la verificación realizada y al Plan de Manejo Ambiental.

El sistema y programa de aprovechamiento del material de préstamo debe realizarse con la finalidad de producir el menor daño al ambiente. La selección de material que origina desechos a eliminar, se realizará respetando las estipulaciones que al respecto se refiere el Manual Ambiental para el Diseño y Construcción de Vías del MTC.

La recuperación de las condiciones iniciales de las áreas que serán afectadas por la explotación de canteras o el re-acondicionamiento de estas a la morfología del área circundante, adecuada al paisaje y al drenaje de la zona.

La realización de levantamientos topográficos antes de la explotación y al finalizar los trabajos de readecuación se realizará a fin de verificar y contrastar las condiciones originarias y finales de las canteras.

El plan y diseño de explotación de fuentes de materiales que se expone se debe realizar de acuerdo al tipo de banco de material a explotar. En este caso es una cantera a explotar:

- a. Cantera de río (Marañón).

3. AGREGADO PARA PRODUCCIÓN DE MEZCLA ASFALTICA PARA MICROPAVIMENTO (SLURRY SEAL)

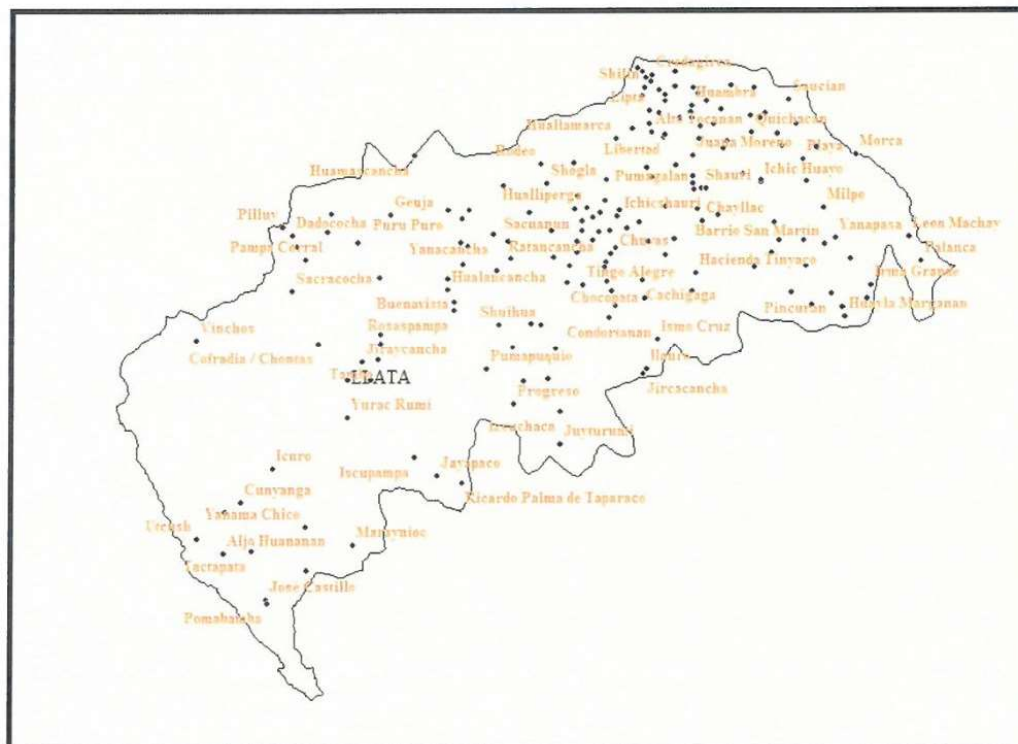
3.1 Generalidades

El presente informe comprende la investigación de los depósitos sedimentarios y de agregados producidos mediante procesos mecánicos (piedra chancada) para la extracción materiales granular, que puedan usarse en la fabricación de concreto hidráulico con cemento portland y evaluar la producción en volumen m3 (la potencia) estas canteras han sido definida tomando en cuenta la cantidad, calidad y cercanía a la futura construcción del proyecto: **“APLICACIÓN DE MICROPAVIMENTO PARA LA CONSERVACION DE LA CARRETERA AFIRMADA EN EL TRAMO LLATA-LIBERTAD, DISTRITO DE LLATA, HUANUCO, 2018”**

3.2 UBICACIÓN Y ACCESO A LA ZONA DE ESTUDIO:

La cantera para el diseño de Slurry se ubica en el tramo I, Tingo Chico-Quivilla-Llata, a una distancia de 27+877 km. De Llata, lugar denominado Uchpapampa.

DISTrito DE LLATA



El distrito de Llata tiene una extensión territorial de 112.58 km².

PROVINCIA DE HUAMALIES



La provincia de Huamalies tiene una superficie de 3.145 KM²

El distrito se encuentra situado en la parte Sur-Oeste de la provincia de Huamalies. La capital la ciudad de Llata (a 3,439 m. de altitud, en la margen izquierda del río Llata, tributario del Marañón), ubicada en el Departamento de Huánuco, perteneciente a la Región Huánuco.

El distrito de Llata presenta los siguientes límites:

Por el norte: Con el distrito de Puños

Por el sur: Con los distritos de Pachas.

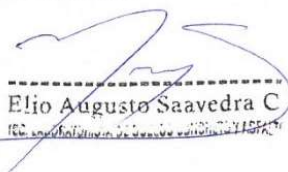
Por el este: Con los distritos de Pachas, Jacas grande y Quivilla.

Por el oeste: Con el distrito de Pachas.

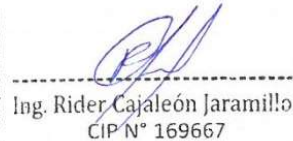
La fecha de creación por ley de este distrito fue el 28 de octubre de 1923, en el gobierno del Presidente General Manuel A. Odria.

El distrito tiene bosque pluvial Pre Montano Tropical y bosque muy húmedo-Montano Tropical, que da un clima de Templado Seco y Frío. Se encuentra a 3,439 m.s.n.m. como distrito, está situada entre las regiones Quechua y Suní es decir desde los 2.300 a 3.800 m.s.n.m




Elio Augusto Saavedra C.
CIP N° 169667



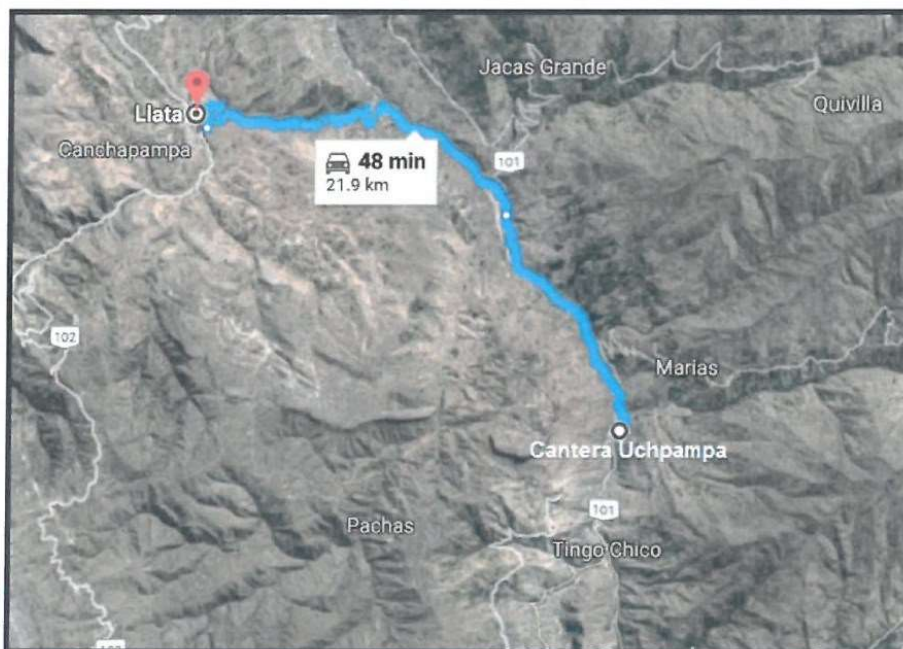

Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667

Desde Lima (capital de Perú) a Huánuco (capital del departamento) existe una distancia aproximada de 376 km en automóvil, siguiendo la ruta Lima – La Oroya – Huánuco, en un tiempo aproximado de 8 horas y vía aérea en un tiempo de 40 minutos.

Map showing the route from Llahta to Plaza de Armas de Huánuco. The route is marked in blue and passes through Pachas, Santa María del Valle, and Plaza de Armas de Huánuco. A callout box indicates a travel time of 3 h 58 min for 133 km.

El acceso al distrito de Llata tiene una distancia de 133 km desde la ciudad de Huánuco, en un tiempo aproximado de 3 horas y 58 minutos en automóvil.

Recorrido de la plaza de Llata al área en estudio



Vista satelital del área en estudio (Cantera)



Distancia desde la ciudad de Huánuco al área en estudio

TRAMO	TIPO	DISTANCIA	TIEMPO
Huánuco - Llata	Asfaltada - Afirmada	133.000 Km.	03 h 58 m
Llata - Uchpapampa	Afirmada	21.9 Km.	48 m
TOTAL		154.9 Km	04 h 47 m

3.3 ENSAYOS DE LABORATORIO

A las muestras obtenidas, se le realizaron los siguientes ensayos de laboratorio:

- Partículas fracturadas MTC E 210
- Durabilidad al sulfato de sodio MTC E 209
- Desgaste de Los Ángeles MTC E 207
- Equivalente de Arena MTC E 114
- Azul de metileno AASHTO TP 57
- Adherencia Riedel-Weber MTC E 220
- Adherencia Método Estático ASTM D 1664

3.4 VOLUMEN A EXPLOTAR

Para el cálculo de los volúmenes de explotación de las canteras se realizó una medición con secciones cada 10 m, en base a las exploraciones realizadas en toda el área disponible.

3.5 CANTERA UCHPAPAMPA:

PARÁMETROS	MEDIDAS
LARGO	250 M.
ANCHO	15 M.
PROFUNDIDAD PROMEDIO	2.5 M.
VOLUMEN TOTAL	2340 M ³
RENDIMIENTO	87 %
VOLUMEN NETO	2036 M ³

- Potencia : 2036 M³
- Rendimiento : 87% del volumen total.
- Utilización : Agregado para la fabricación de mezcla asfáltica.
- Tipo de Material : Material granular, con bolonería, canto rodado, Grava y arena, agregado triturado mecánicamente (piedra chancada)
- Limitaciones: Los procesos de extracción de material se debe realizar en función al caudal del río Maraño por lo que se recomienda su extracción en el periodo de verano por encontrarse el caudal del río bajo facilitando el accesos a la cantera.

a) DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.

La planta chancadora de piedras consta de maquinarias utilizadas para transformar los grandes bloques de piedras en piedras pequeñas, arenilla y arena. Existen dos tipos de plantas, portátil y estacionaria. La planta portátil es usada en la construcción de caminos ubicados en zonas altas o en trabajos públicos de pequeño y mediano tamaño. Las plantas estacionarias, por otro lado, son más adecuadas para grandes escalas de producción y están ubicadas en función a los centros de abastecimiento. Actualmente existen este tipo de plantas en la ciudad de Huánuco. Usan el método de proceso de fragmentación.

A pesar del tipo de planta, el proceso de manufactura es básicamente el mismo, requiere sólo dos pasos simples.

1. Las piedras son alimentadas en la chancadora primaria por un transportador vibratorio, y luego pasadas por la chancadora secundaria y terciaria, o la máquina fragmentadora, donde son hechas piedras pequeñas.
2. Luego las piedras chancadas pasan a través de un proceso de cribado para seleccionarlas de acuerdo a su tamaño.



Elio Augusto Saavedra C
TEL. LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667

b) DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA.

➤ **CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN.**

Planta Estacionaria: 60-500 toneladas por hora.

La capacidad de producción más económica para estos tipos de plantas es de 150 toneladas por hora, y/o teniendo en cuenta esta capacidad de producción.

➤ **MATERIAS PRIMAS.**

La única materia prima utilizada en esta planta son las rocas montañosas y las piedras de río

3.6 RESUMEN DE ESTUDIO DE CANTERA

PARAMETROS	RESULTADOS
Tamaño máximo	3/8 Pulgada en agregado procesado
Observaciones	Las especificaciones agregados pétreos para micropavimentos en frío

4. AGREGADO PARA SLURRY SEAL

Es una mezcla de arena bien graduada, cemento Portland tipo I, emulsión asfáltica CSE 1 H y agua pura, el cual se utiliza el mantenimiento correctivo y preventivo de vías existentes y también como nueva capa de rodadura para tráficos livianos, medianos y pesados.

El SLURRY SEAL o MOTERO ASFALTICO, sella las grietas y fisuras existentes, detiene el desprendimiento de los agregados, impermeabiliza y mejora la resistencia al deslizamiento y abrasión, es muy resistente al desgaste por lo que también se denomina "capa contra el desgaste", su duración aproximada es de 1mm por año para trafico livianos y medianos, pudiendo prolongarse su vida útil con buen mantenimiento (cuidado del drenaje, limpieza de agregados sobre la calzada, etc.)

El mortero asfaltico es una tecnología moderna en pavimentos y se coloca en espesores desde 6mm a 15mm.

El mortero asfáltico no necesita de compactación, basta con abrir el tráfico para obtenerla.

Hay tres tipos de mortero asfáltico dependiendo del tipo de tráfico (liviano, mediano, pesado) y de la granulometría de la arena como puede verse en las siguientes tablas.

**Requerimientos de los agregados pétreos para micropavimentos
en frío**

Ensayo	Norma	Exigencia
Partículas fracturadas	MTC E 210	100%
Durabilidad al Sulfato de sodio	MTC E 209	Máx. 12%
Desgaste de Los Ángeles	MTC E 207	Máx. 25%
Equivalente de Arena	MTC E 114	Mín. 60%
Azul de metileno	AASHTO TP 57	Máx. 8
Adherencia Riedel-Weber	MTC E 220	Mín 4*
Adherencia Método Estático	ASTM D 1664	Mín. 95%

**Granulometría de los agregados pétreos para micropavimentos
en frío**

Tamices		Bandas granulométricas Porcentaje en peso que pasa, %			
(mm)	(ASTM)	Tipo M-I	Tipo M-II	Tipo M-III	Tipo M-IV
12,5	(1/2")				100
10,0	(3/8")		100	100	85-98
5,0	(N.º 4)	100	85-95	70-90	62-80
2,5	(N.º 8)	85-95	62-80	45-70	41-61
1,25	(N.º 16)	60-80	45-65	28-50	28-46
0,63	(N.º 30)	40-60	30-50	18-34	18-34
0,315	(N.º 50)	25-42	18-35	12-25	11-23
0,16	(N.º 100)	15-30	10-24	7-17	6-15
0,08	(N.º 200)	10-20	5-15	5-11	4-9



Elio Augusto Saavedra C
 T.E.C. LABORATORISTA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
 CIP N° 169667

La producción del mortero asfáltico se realiza a temperatura ambiente mínimo 8°C y sin tiempo lluvioso, siendo su consistencia semilíquida. Su preparación se puede realizar en Bugües, trompo mezclador o camión Micropavimentador, dependiendo de la envergadura de la obra.

La mezcla de mortero asfáltico a colocar fragua a las dos o tres horas de colocado, después de dicho tiempo se deberá abrir al tráfico.

Cabe señalar que en algunas ocasiones se presentan zonas rugosas que se originan debido a la granulometría del agregado, generalmente en el tipo III, sin embargo cabe señalar que dichas rugosidades se van perdiendo con el tráfico continuo.

Antes de su colocación se deberá sopletear o barrer el área a trabajar, eliminando todo tipo de material suelto.

Dicha mezcla será colocada en la obra en Bugües y extendida con reglas metálicas, cuando las áreas a trabajar son pequeñas y con el camión Micropavimentador cuando son áreas grandes, colocando anchos promedio de franja de 2.00 a 6.00 m, las juntas serán borradas con paletas de jebe y/o planchas metálicas, empleando personal especializado, luego se pasará un yute para darle la rugosidad requerida.

Transcurridas dos a tres horas después de colocado, se abrirá al tráfico, durante este tiempo se evitará el ingreso de animales, personas, vehículos u otros agentes que puedan ahueclar o malograr el slurry seal.



LABORTEC


Elio Augusto Saavedra
TÉC. LABORATORISTA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



LABORTEC


Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667

Previo a la construcción se deberá realizar los ensayos de los materiales requeridos para ver que sean los adecuados (prueba de abrasión y granulometría de los agregados), se diseñara el mortero asfaltico según el agregado a usar, cuando se coloque el slurry seal se sacaran muestras, para las pruebas de control de calidad del mortero, estas muestras del mortero secaran cada cinco mil metros cuadrados, se enviara al laboratorio para hacerle su lavado y comprobar su similitud a la del diseño.

Su unidad de medida ser por metro cuadrado y se pagara por metro cuadrado ejecutado y de acuerdo al análisis de precios unitario.




Elio Augusto Saavedra
T.E.C. LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO




Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667

5. CONCLUSIONES

- La granulometría de los agregados pétreos para micropavimentos en frío se encuentra dentro del uso granulométrico especificado en la EG 2014 de la Tabla 425-01. Uso Tipo M-IV
- Los agregados cumplen las especificaciones de la Tabla 425-02 de los requerimientos de los agregados pétreos para micropavimntos en frío de la Tabla 425-02.

GRUPO DE ENSAYOS

**LABORTEC**LABORATORIO TÉCNICO
ESPECIALIZADO DE SUELO
CONCRETO Y ASFALTOEMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA DE
OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS DE
SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

OBRA	APLICACIÓN DE MICROPAVIMENTO PARA LA CONSERVACION DE LA CARRETERA AFIRMADA EN EL TRAMO LLATA-LIBERTAD, DISTRITO DE LLATA, HUANUCO, 2018
SOLICITA	ADRIAN EUSEBIO SUDARIO CAQUI
CANTERA	CANTERA - UCHPAPAMPA
FECHA	OCTUBRE DE 2018

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

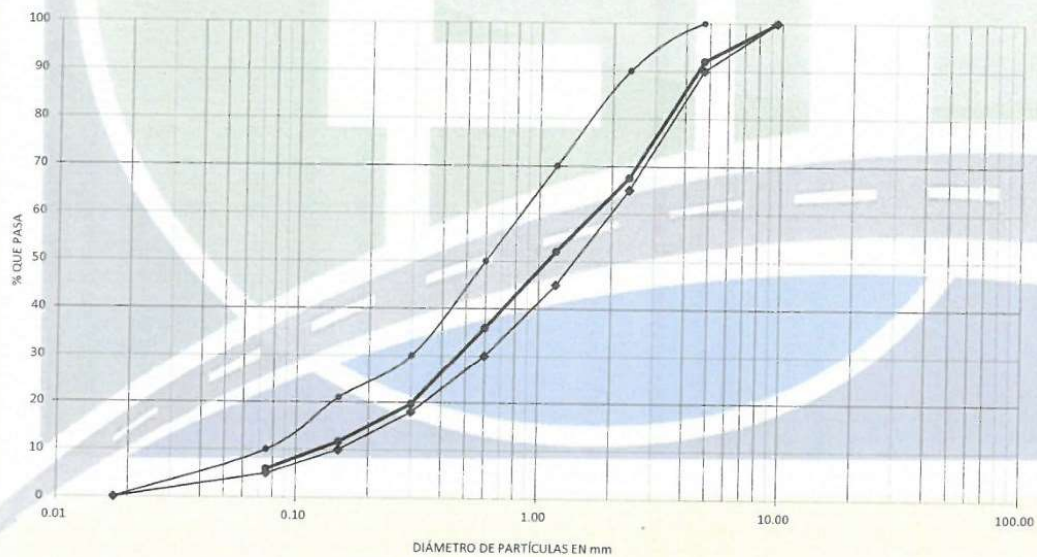
CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO FINO

Tamiz N°	Diámetro (mm)	Peso Retenido (gr.)	% Retenido Acumulado	% que Pasa	Especificaciones	Tamaño Máximo
3"	76.200					Descripción Muestra Agregado fino cribado para ser utilizado en la producción de concreto
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					Partículas blandas no escamosas:
3/8"	9.525	0.00	0.00	100.00	100	
4	4.750	100.00	8.01	91.99	90	Observaciones
8	2.360	305.00	24.42	67.57	65	
16	1.180	194.00	15.53	47.97	45	
30	0.600	201.00	16.10	64.06	30	
50	0.300	203.00	16.26	80.32	18	
100	0.150	100.00	8.01	88.32	10	
200	0.075	72.00	5.77	94.09	5	
200	0.018	42.00	3.36	97	0.00	

1249

321

MALLAS US. STANDARD

Elio Augusto Saavedra C
TÉCNICO LABORATORISTA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LABORTEC

Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667

ENSAYO PARTICULAS FRACTURADAS

**LABORTEC**LABORATORIO TECNICO
ESPECIALIZADO DE SUELO
CONCRETO Y ASFALTOEMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA DE
OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS DE
SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**CARAS FRACTURADAS**

MTC 210 ASTM D-5821

OBRAAPLICACIÓN DE MICROPAVIMENTO PARA LA CONSERVACION DE LA CARRETERA AFIRMADA EN EL TRAMO LLATA-LIBERTAD,
DISTRITO DE LLATA, HUANUCO, 2018**MATERIAL**

AGREGADO FINO

CANTERA

CANTERA - UCHPAPAMPA

SOLICITA

ADRIAN EUSEBIO SUDARIO CAQUI

FECHA

OCTUBRE DE 2018

Muestra

01

Control

01

Pasa Tamiz	Numero	CON DOS CARAS	CON TRES CARAS	TOTAL	%
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3/8"	90.0	62.0	28.0	90.0	52.6
1/4"	81.0	23.0	58.0	81.0	47.4
TOTAL	171.0				
%CARAS FRACTURADAS ($\Sigma E/\Sigma D$) =					100.0%



LABORTEC

Elio Augusto Saavedra C

TEC. LABORANTISTA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



LABORTEC

Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667

ENSAYO DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO

DURABILIDAD EN SULFATO DE MAGNESIO	
ASTM D 5821 / MTC E 209	
PROYECTO	APLICACIÓN DE MICROPAVIMENTO PARA LA CONSERVACION DE LA CARRETERA AFIRMADA EN EL TRAMO LLATA-LIBERTAD, DISTRITO DE LLATA, HUANUCO, 2018
MATERIAL	AGREGADO FINO
CANTERA	CANTERA - UCHPAPAMPA
SOLICITA	ADRIAN EUSEBIO SUDARIO CAQUI
FECHA	OCTUBRE DE 2018
Muestra	01
Control	01

Agregado Fino

Tamaño del Agregado		Peso de Fracción a Ensayar, g.		Resultados		
Pasa Tamiz	Retiene Tamiz	Antes [A]	Después [B]	Perdida Total %, [C=100-(B/A)*100]	Gradación Original %, D	Perdida Corregida %, [E = (DxC)/100]
2"	1 1/2"	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1 1/2"	1"	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1"	3/4"	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3/4"	1/2"	0.0	0.0	0.0	10.8	0.0
3/8"	N° 4	325.0	290.5	10.6	5.9	0.6
N° 4	N° 8	300.0	279.0	7.0	7.3	0.5
Total		625.0				

Perdida Total (Σ E) = **1.1**



LABORTEC

Elio Augusto Saavedra C
TÉCNICO LABORATORISTA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



LABORTEC

Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667

ENSAYO DESGASTE DE LOS ANGELES

DESGASTE LOS ANGELES	
NORMA ASTM D - 131 / MTC E 207	

OBRA	: APLICACIÓN DE MICROPAVIMENTO PARA LA CONSERVACION DE LA CARRETERA AFIRMADA EN EL TRAMO LLATA-LIBERTAD, DISTRITO DE LLATA, HUANUCO, 2018
SOLICITA	: ADRIAN EUSEBIO SUDARIO CAQUI
CANTERA	: CANTERA - UCHPAPAMPA
FECHA	: OCTUBRE DE 2018
	01 Control 01

GRADO : C 08 Esferas

Mallas		Peso por Tamaño, g.	
Pasa %	Retiene %	Especificado	Ensayado
3/8"	Nº 4	2,500.0	2,505.2
Nº 4	Nº 8	2,500.0	2,512.0
			0.0
			0.0

Cálculos.

- Peso del material,	5,017.2 g
- Peso del material retenido malla Nº 12.	4,150.0 g
- Peso del material pasante la malla Nº 12.	867.2 g
- Porcentaje Desgaste.	17.3 %



LABORTEC

Elio Augusto Saavedra C
 TEC. LABORATORISTA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



LABORTEC

Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
 CIP Nº 169667

ENSAYO EQUIVALENTE DE ARENA

	EQUIVALENTE DE ARENA
	NORMA ASTM D - 2419 / MTC E 114

OBRA : APLICACIÓN DE MICROPAVIMENTO PARA LA CONSERVACION DE LA CARRETERA AFIRMADA EN EL TRAMO LLATA-LIBERTAD, DISTRITO DE LLATA, HUANUCO, 2018"

SOLICITA : ADRIAN EUSEBIO SUDARIO CAQUI

MATERIAL : AGREGADO FINO

CANtera : CANtera - UCHPAPAMPA

FECHA : OCTUBRE DE 2018

Muestra **01** **Control** **01**

MUESTRA N° 13	01	02	03	04
1 Entrada a saturación, (min : seg)	09:65	11:65	13:65	15:65
2 Salida de saturación (min : seg)	19:65	21:65	23:65	25:65
3 Entrada a decantación (min:seg)	21:65	23:65	25:65	27:65
4 Salida de decantación (min : seg)	41:65	43:65	45:65	47:65
5 Altura del material arcilla, pulgadas	11.2	11.5	11.7	11.4
6 Altura del materia arena, pulgadas	7.3	7.2	7.3	7.2
7 Equivalente de Arena (%)	65.2	62.6	62.4	63.3
8 Promedio, %	63.4			

Nota.



LABORTEC

Elio Augusto Saavedra C
T.E.C. LABORATORISTA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



LABORTEC

Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667

ENSAYO AZUL DE METILENO

AZUL DE METILENO			
NORMA ASTM AASHTO TP 57-01			
OBRA	: APLICACIÓN DE MICROPAVIMENTO PARA LA CONSERVACION DE LA CARRETERA AFIRMADA EN EL TRAMO LLATA-LIBERTAD, DISTRITO DE LLATA, HUANUCO, 2018		
SOLICITA	: ADRIAN EUSEBIO SUDARIO CAQUI		
MATERIAL	: AGREGADO FINO		
CANtera	: CANtera - UCHPAPAMPA		
FECHA	: OCTUBRE DE 2018	01	Control 01

DATOS M1		DATOS M2	
C	0.5	C	0.5
V	46	V	44
W	10	W	10
VA	2.3	VA	2.2

VALOR DE AZUL DE METILENO :

$$VA = \frac{C \times V}{W} =$$



LABORTEC

Elio Augusto Saavedra C
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



LABORTEC

Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667

ENSAYO ADHERENCIA METODO ESTATICO

		ADHERENCIA METODO ESTATICO	
		ASTM D 1664	
OBRA	APLICACIÓN DE MICROPAVIMENTO PARA LA CONSERVACION DE LA CARRETERA AFIRMADA EN EL TRAMO LLATA-LIBERTAD, DISTRITO DE LLATA, HUANUCO, 2018		
MATERIAL	AGREGADO FINO		
CANTERA	CANTERA - UCHPAPAMPA		
SOLICITA	ADRIAN EUSEBIO SUDARIO CAQUI		
FECHA	OCTUBRE DE 2018	Muestra	01
		Control	01

Pasa Tamiz	CONTEO	CONTEO DE MUESTRAS CUBIERTAS	CONTEO DE MUESTRAS PARCIALMENTE CUBIERTAS	TOTAL	%
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
3/8"	79.0	77.0	2.0	77.0	30.1
N°4	81.0	79.0	2.0	79.0	30.9
N°8	96.0	89.0	7.0	89.0	34.8
TOTAL	256.0				
% DE ADHERENCIA =					95.7%



LABORTEC

Elio Augusto Saavedra C

TEC. LABORATORISTA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



LABORTEC

Ing. Rider Cajaleón Jaramillo

CIP N° 169667

ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE - CBR

**SUBRASANTE DEL TRAMO LLATA-
LIBERTAD/COORDENADA - 298511E -
8941288.35N- 3385mm**

ANEXO 7

GRANULOMETRÍA ESTÁNDAR DE LA MUESTRA SUBRASANTE

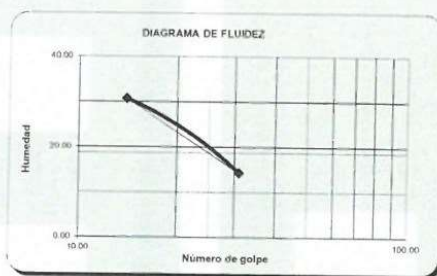
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D3282 - D2487)

PROYECTO : APLICACIÓN DE MICROPAVIMENTO PARA LA CONSERVACION DE LA CARRETERA AFIRMADA EN EL TRAMO LLATA-LIBERTAD, DISTRITO DE LLATA, HUANUCO, 2018
UBICACIÓN : SUBRASANTE DEL TRAMO LLATA-LIBERTAD COORDENADA = 298511E - 8941288.35N - 3385mm
REALIZADO : LABORTEC F.I.R.L.
SOLICITADO: ADRIAN EUSEBIO SUDARIO CAQUI
CALICATA : C-01/M - 1

FECHA OCTUBRE DEL 2018

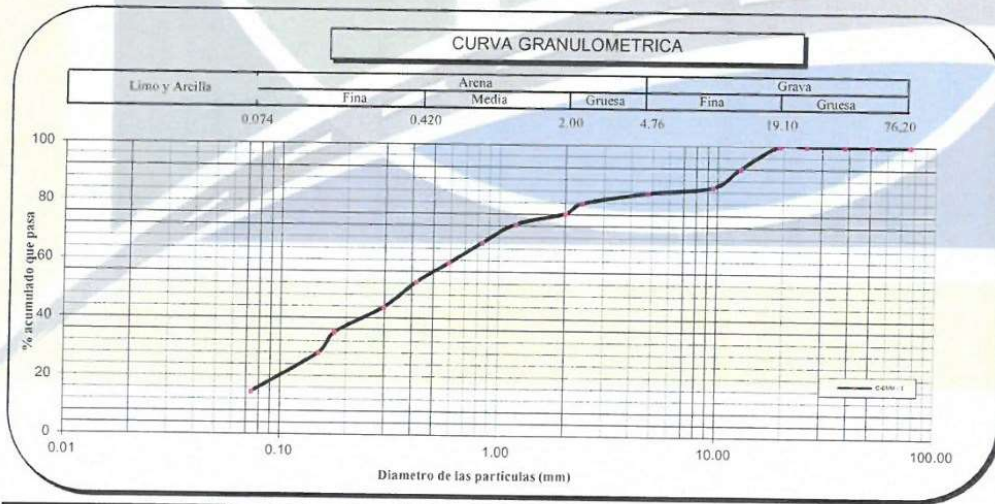
Calicata			C-01		
Muestra			M - 1		
Profundidad (m)			0.00-1.50		
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	Malla		% que pasa	
		N°	Abertura (mm)		
		3 "	76.200		100.0
		2 "	50.800		100.0
		1 1/2 "	38.100		100.0
		1 "	25.400		100.0
		3/4"	19.100		100.0
		1/2"	12.700		92.1
		3/8"	9.520		85.6
		N° 4	4.760		83.4
		N° 8	2.380		79.8
		N° 10	2.000		76.2
		N° 16	1.190		72.5
		N° 20	0.840		66.1
		N° 30	0.590		59.0
		N° 40	0.420		52.4
		N° 50	0.297		43.7
		N° 80	0.177		35.0
		N° 100	0.149		27.9
		N° 200	0.074		14.5
Contenido de Humedad			(%) 8.10		
Límite Líquido (LL)			(%) 19		
Límite Plástico (LP)			(%) 17		
Índice Plástico (IP)			(%) 2		
Clasificación (S.U.C.S.)			SM		
Clasificación (AASHTO)			A-2-4		
Índice de Grupo			0		

Nombre de grupo : Arena limosa con grava



Distribución Granulométrica

% Grava	GG%	0.00	
	GF%	16.58	16.58
% Arena	AG%	7.18	
	AM%	23.83	
	AF%	37.92	68.93
% Finos			14.49



Archivo: Clasificacion/Reporte

Descripción (AASHTO) BUENO



Elio Augusto Saavedra
Ing. LABORANTE DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667

REGISTRO DE SONDAJE

PROYECTO : APLICACIÓN DE MICROPAVIMENTO PARA LA CONSERVACION DE LA CARRETERA AFIRMADA EN EL TRAMO LLATA-LIBERTAD. DISTRITO DE LLATA. HUANUCO. 2018				
UBICACIÓN : SUBRASANTE DEL TRAMO LLATA-LIBERTAD/COORDENADA - 298511E - 8941288.35N- 3385mm				
SOLICITADO : ADRIAN EUSEBIO SUDARIO CAQUI				
REALIZADO : LABORTEC E.I.R.L.			CALICATA N° : C-01	
PROF. (m) : 0.00-1.50 m.	NIVEL FREÁTICO : No se halló	FECHA : OCTUBRE DEL 2018		

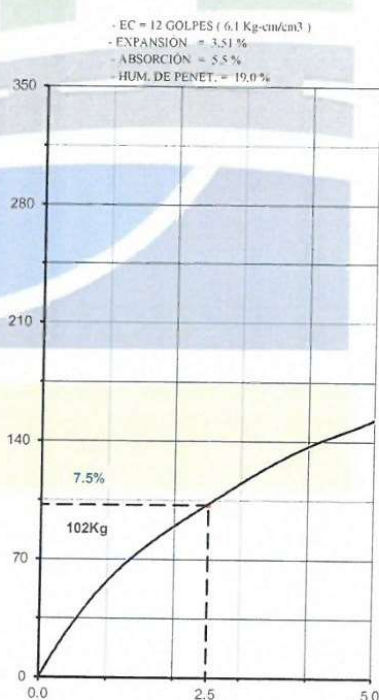
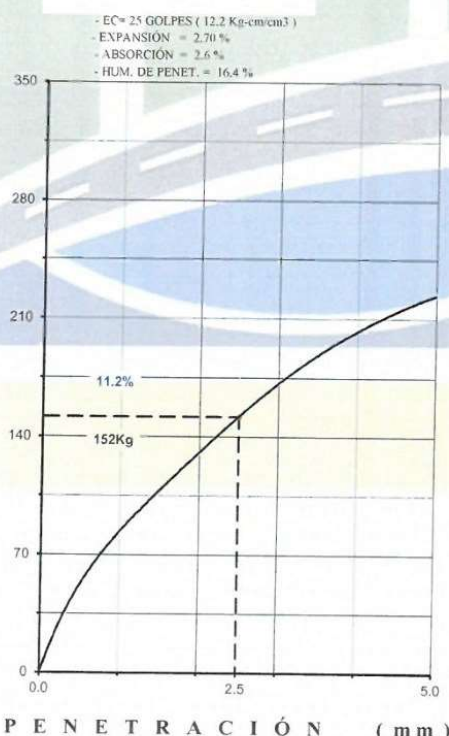
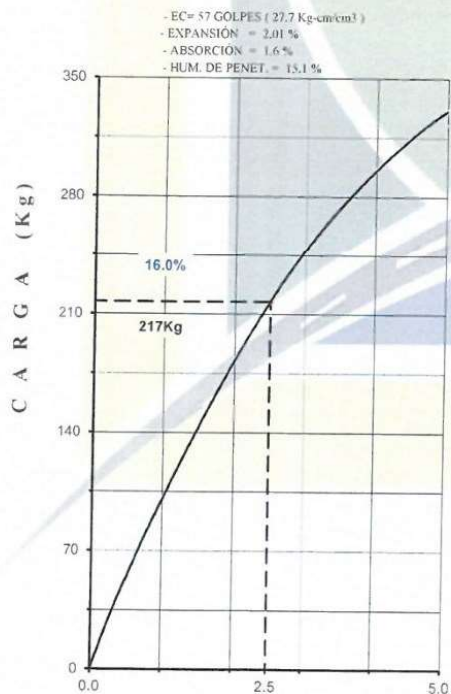
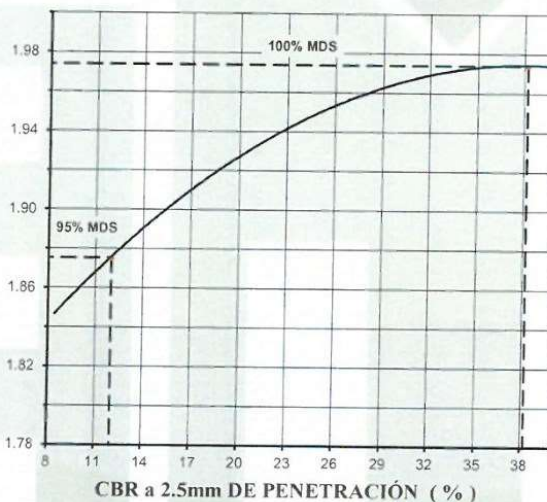
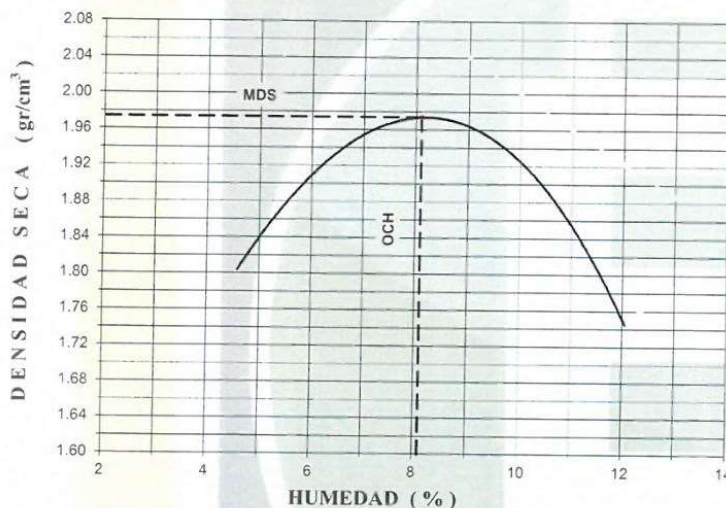
PROF. (m)	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	SUCS	SIMBOLOGÍA
0.00				
0.08				
0.15				
0.23				
0.30				
0.38				
0.45				
0.53				
0.60				
0.68				
0.75	M-1	Arena limosa con grava	SM	
0.83				
0.90				
0.98				
1.05				
1.13				
1.20				
1.28				
1.35				
1.43				
1.50				

ENSAYO DE CBR

RELACIÓN DE SOPORTE - CBR (ASTM D-1883)

PROYECTO :	APLICACIÓN DE MICROPAVIMENTO PARA LA CONSERVACION DE LA CARRETERA AFIRMADA EN EL TRAMO LLATA-LIBERTAD, DISTRITO DE LLATA, HUANUCO, 2018
SOLICITADO :	ADRIAN EUSEBIO SUDARIO CAQUI
UBICACIÓN :	TRAMO LLATA-LIBERTAD, DISTRITO DE LLATA, HUANUCO
MUESTRA :	SUBRASANTE DEL TRAMO LLATA-LIBERTAD/COORDENADA - 298511E - 8941288.35N- 3385mm
Profund. (m) :	0.00 - 1.50
TÉCNICO :	ELIO A. SAAVEDRA CABRERA
ENSAYO N° :	01
FECHA :	Octubre-2018

MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)	"A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.974
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	8.1
CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)	38.2
CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)	12.0
RET. ACUM. 3/4" :	~
3/8" :	14.0%
N°4 :	#####
N°200 :	15.0%
SUCS :	SM
LL :	20.0%
IP :	2.0%
G _s :	~
AASHTO :	A-2-4 (0)
EMBEBIDO :	4 días
EXPANSIÓN :	INDICADO
ABSORCIÓN :	INDICADO
HUMEDAD DE PENETRACIÓN :	INDICADO



RELACIÓN DE SOPORTE - CBR (ASTM D-1883)

PROYECTO : APLICACIÓN DE MICROPAVIMENTO PARA LA CONSERVACION DE LA CARRETERA AFIRMADA EN EL TRAMO LLATA-LIBERTAD, DISTRITO DE LLATA, HUANUCO, 2018

SOLICITADO : ADRIAN EUSEBIO SUDARIO CAQUI

UBICACIÓN : TRAMO LLATA-LIBERTAD, DISTRITO DE LLATA, HUANUCO

INGENIERO RESP.:

TÉCNICO : ELIO A. SAAVEDRA CABRERA

MUESTRA : SUBRASANTE DEL TRAMO LLATA-LIBERTAD/COORDENADA - 298511E -

MOLESTIN : 8941288.35N- 3385mm

Profund. (m) : 1.50 m.

FECHA DE TÉRMINO

FECHA DE TÉRMINO 25 Oct-13 2013

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD (ASTM D-1557)													C.B.R.										PENETRACION									
VOLUMEN DEL MOLDE:			MÉTODO DE COMPACTACIÓN :						"A"				VOL. MOLDE :		INDICADO		Nº DE CAPAS : 5		CAP. DEL ANILLO : Ton.		FACTOR DEL ANILLO :		4.2943 *		LEC.DIAL + 0.000							
Nº DE MOLDE			S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	Nº DE MOLDE		Nº DE GOLPES		VOLUMEN DE MOLDE cm³		57		25		12		LEC.DIAL		CARGA(kg)		LEC.DIAL		CARGA(kg)					
Nº GOLPES			27	27	27	27	27	27	Nº DE MOLDE <td colspan="2">Nº DE GOLPES<td colspan="2">VOLUMEN DE MOLDE cm³</td><td colspan="2">57</td><td colspan="2">25</td><td colspan="2">12</td><td colspan="2">LEC.DIAL<td colspan="2">CARGA(kg)</td><td colspan="2">LEC.DIAL<td colspan="2">CARGA(kg)</td></td></td></td>		Nº DE GOLPES <td colspan="2">VOLUMEN DE MOLDE cm³</td> <td colspan="2">57</td> <td colspan="2">25</td> <td colspan="2">12</td> <td colspan="2">LEC.DIAL<td colspan="2">CARGA(kg)</td><td colspan="2">LEC.DIAL<td colspan="2">CARGA(kg)</td></td></td>		VOLUMEN DE MOLDE cm³		57		25		12		LEC.DIAL <td colspan="2">CARGA(kg)</td> <td colspan="2">LEC.DIAL<td colspan="2">CARGA(kg)</td></td>		CARGA(kg)		LEC.DIAL <td colspan="2">CARGA(kg)</td>		CARGA(kg)					
P. MOLDE + S. HUMEDO gr.			5485.0	5772.0	5618.0	5609.0	5609.0	5609.0	Nº DE MOLDE <td colspan="2">Nº DE GOLPES<td colspan="2">VOLUMEN DE MOLDE cm³</td><td colspan="2">57</td><td colspan="2">25</td><td colspan="2">12</td><td colspan="2">LEC.DIAL<td colspan="2">CARGA(kg)</td><td colspan="2">LEC.DIAL<td colspan="2">CARGA(kg)</td></td></td></td>		Nº DE GOLPES <td colspan="2">VOLUMEN DE MOLDE cm³</td> <td colspan="2">57</td> <td colspan="2">25</td> <td colspan="2">12</td> <td colspan="2">LEC.DIAL<td colspan="2">CARGA(kg)</td><td colspan="2">LEC.DIAL<td colspan="2">CARGA(kg)</td></td></td>		VOLUMEN DE MOLDE cm³		57		25		12		LEC.DIAL <td colspan="2">CARGA(kg)</td> <td colspan="2">LEC.DIAL<td colspan="2">CARGA(kg)</td></td>		CARGA(kg)		LEC.DIAL <td colspan="2">CARGA(kg)</td>		CARGA(kg)					
PESO MOLDE gr.			3600.0	3600.0	3600.0	3600.0	3600.0	3600.0	P. MOLDE + S. HUMEDO gr.		P. MOLDE + S. HUMEDO gr.		8457.0		8310.0		8310.0		8131.0		LEC.DIAL <td colspan="2">CARGA(kg)</td> <td colspan="2">LEC.DIAL<td colspan="2">CARGA(kg)</td></td>		CARGA(kg)		LEC.DIAL <td colspan="2">CARGA(kg)</td>		CARGA(kg)					
PESO SUELO HUMEDO gr.			1885.0	1972.0	2018.0	2009.0	2009.0	2009.0	PESO MOLDE gr.		PESO MOLDE gr.		4198.0		4197.0		4197.0		4207.0		LEC.DIAL <td colspan="2">CARGA(kg)</td> <td colspan="2">LEC.DIAL<td colspan="2">CARGA(kg)</td></td>		CARGA(kg)		LEC.DIAL <td colspan="2">CARGA(kg)</td>		CARGA(kg)					
Nº TARRIO			72	10	30	47	61	7	24	7	PESO SUELO HUMEDO gr.		4259.0		4113.0		3924.0		3924.0		LEC.DIAL <td colspan="2">CARGA(kg)</td> <td colspan="2">LEC.DIAL<td colspan="2">CARGA(kg)</td></td>		CARGA(kg)		LEC.DIAL <td colspan="2">CARGA(kg)</td>		CARGA(kg)					
P. TARRIO + S. HUMEDO gr.			699.5	812.8	655.8	740.1	687.1	848.0	724.8	767.2	Nº TARRIO		78		39		40		40		LEC.DIAL <td colspan="2">CARGA(kg)</td> <td colspan="2">LEC.DIAL<td colspan="2">CARGA(kg)</td></td>		CARGA(kg)		LEC.DIAL <td colspan="2">CARGA(kg)</td>		CARGA(kg)					
P. TARRIO + S. SECO gr.			640.1	748.4	596.7	666.5	612.8	752.7	638.9	672.7	P. TARRIO + S. HUMEDO gr.		839.7		603.5		688.5		688.5		LEC.DIAL <td colspan="2">CARGA(kg)</td> <td colspan="2">LEC.DIAL<td colspan="2">CARGA(kg)</td></td>		CARGA(kg)		LEC.DIAL <td colspan="2">CARGA(kg)</td>		CARGA(kg)					
PESO DE AGUA gr.			59.4	64.4	59.1	73.6	74.3	95.3	85.9	94.5	P. TARRIO + S. SECO gr.		755.4		544.7		620.9		620.9		LEC.DIAL <td colspan="2">CARGA(kg)</td> <td colspan="2">LEC.DIAL<td colspan="2">CARGA(kg)</td></td>		CARGA(kg)		LEC.DIAL <td colspan="2">CARGA(kg)</td>		CARGA(kg)					
PESO DE TARRIO gr.			51.7	142.2	120.0	77.8	85.8	97.9	105.7	97.9	PESO DE AGUA gr.		84.3		58.8		67.6		67.6		LEC.DIAL <td colspan="2">CARGA(kg)</td> <td colspan="2">LEC.DIAL<td colspan="2">CARGA(kg)</td></td>		CARGA(kg)		LEC.DIAL <td colspan="2">CARGA(kg)</td>		CARGA(kg)					
PESO SUELO SECO gr.			588.4	606.2	476.7	608.7	527.0	654.8	533.2	574.8	PESO DE TARRIO gr.		130.8		118.3		120.1		120.1		LEC.DIAL <td colspan="2">CARGA(kg)</td> <td colspan="2">LEC.DIAL<td colspan="2">CARGA(kg)</td></td>		CARGA(kg)		LEC.DIAL <td colspan="2">CARGA(kg)</td>		CARGA(kg)					
% DE HUMEDAD %			10.1	10.6	12.4	12.1	14.1	14.6	16.1	16.4	PESO SUELO SECO gr.		624.6		426.4		500.8		500.8		LEC.DIAL <td colspan="2">CARGA(kg)</td> <td colspan="2">LEC.DIAL<td colspan="2">CARGA(kg)</td></td>		CARGA(kg)		LEC.DIAL <td colspan="2">CARGA(kg)</td>		CARGA(kg)					
% DE HUM. PROMEDIO %			10.4	12.3	14.4	16.3	16.3	16.3	16.3	16.4	CONTENIDO DE HUMEDAD gr.		13.5		13.8		13.5		13.5		LEC.DIAL <td colspan="2">CARGA(kg)</td> <td colspan="2">LEC.DIAL<td colspan="2">CARGA(kg)</td></td>		CARGA(kg)		LEC.DIAL <td colspan="2">CARGA(kg)</td>		CARGA(kg)					
DENSIDAD HUMEDA gr/cm³.			1.887	1.974	2.020	2.011	2.011	2.011	2.011	2.011	DENSIDAD HUMEDA gr/cm³.		2.005		1.936		1.847		1.847		LEC.DIAL <td colspan="2">CARGA(kg)</td> <td colspan="2">LEC.DIAL<td colspan="2">CARGA(kg)</td></td>		CARGA(kg)		LEC.DIAL <td colspan="2">CARGA(kg)</td>		CARGA(kg)					
DENSIDAD SECA gr/cm³.			1.709	1.758	1.766	1.729	1.729	1.729	1.729	1.729	DENSIDAD SECA gr/cm³.		1.767		1.701		1.627		1.627		LEC.DIAL <td colspan="2">CARGA(kg)</td> <td colspan="2">LEC.DIAL<td colspan="2">CARGA(kg)</td></td>		CARGA(kg)		LEC.DIAL <td colspan="2">CARGA(kg)</td>		CARGA(kg)					
ABSORCION													EXPANSION				RESULTADOS															
Nº MOLDE			1			2			3			FECHA		HORA		LEC. DIAL		LEC. DIAL		LEC. DIAL		MÁXIMA DENSIDAD SECA gr/cm³				1.974						
PESO SUELO HUM. + PLATO + MOLDE (gr)			11599			11433			11446			21-Oct-18		9:30 a. m.		0.000"		0.000"		0.000"		ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD %				8.1						
PESO DEL PLATO + MOLDE (gr)			7282			7225			7333			22-Oct-18		9:30 a. m.								CBR AL 100 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %				38						
PESO SUELO HUMEDO ENBIBRIDO (gr)			4317			4208			4113			23-Oct-18		9:30 a. m.								CBR AL 95 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %				12						
PESO SUELO HUMEDO SIN ENBIBER (gr)			4259			4113			3924			24-Oct-18		9:30 a. m.								RET. ACUM. 3/4" : 3/8" :				14% : N° 4 : 17.0%						
PESO DEL AGUA ABSORBIDA (gr)			58			95			189			25-Oct-18		9:30 a. m.		0.092"		0.124"		0.161"		SUCS : SM		L. LIQ. : 20%		MAT. < N°200 : 14.5%						
PESO DEL SUELO SECO (gr)			3752			3614			3457			25-Oct-18		9:30 a. m.		2.01%		2.70%		3.51%		AASHTO : A-2-4 (0)		I. PLAS. : 2%		PESO ESPECIFIC. : --						
ABSORCION DE AGUA (%)			1.6 %			2.0 %			5.5 %			% DE EXPANSION				2.01%		2.70%		3.51%		ABSORC. : INDICADO		EMBEB. : 4 días		HUM. PENETRAC. : INDICADO						

Observaciones:



Elio Augusto Saavedra C
 TERCER LABORANTISTA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO







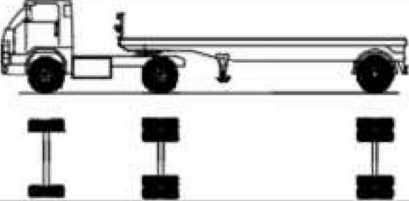
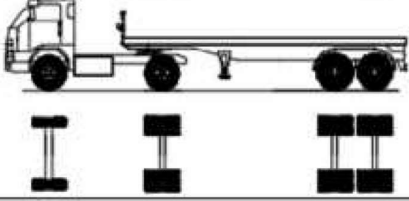
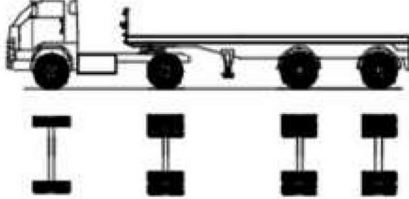
Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667


• AEGDFC

ANEXO 8: TABLAS

ANEXO IV : PESOS Y MEDIDAS

1. PESOS Y MEDIDAS MÁXIMAS PERMITIDAS

TABLA DE PESOS Y MEDIDAS									
Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. (m)	Eje Delant	Peso máximo (t)				Peso bruto máx. (t)	
				Conjunto de ejes posteriores					
				1º	2º	3º	4º		
C2		12,30	7	11	---	---	---	18	
C3		13,20	7	18	---	---	---	25	
C4		13,20	7	23 ⁽¹⁾	---	---	---	30	
8x4		13,20	7+7 ⁽⁵⁾	18	---	---	---	32	
T2S1		20,50	7	11	11	---	---	29	
T2S2		20,50	7	11	18	---	---	36	
T2Se2		20,50	7	11	11	11	---	40	



$$N_{rep \text{ de EE } 8.2 \text{ tn}} = \Sigma [EE_{\text{día-carril}} \times F_{ca} \times 365]$$

Fuente: Manual de Suelos y Pavimentos-MTC (Pág. 73)

Donde:

Parámetros	Descripción
Nrep de EE 8.2t	Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 tn
EE_{día-carril}	<p>EE_{día-carril} = Ejes Equivalentes por cada tipo de vehículo pesado, por día para el carril de diseño. Resulta del IMD por cada tipo de vehículo pesado, por el Factor Direccional, por el Factor Carril de diseño, por el Factor Vehículo Pesado del tipo seleccionado y por el Factor de Presión de neumáticos. Para cada tipo de vehículo pesado, se aplica la siguiente relación:</p> $EE_{\text{día-carril}} = IMD_{pi} \times F_d \times F_c \times F_{vp_i} \times F_{p_i}$ <p>donde:</p> <p>IMD_{pi}: corresponde al Índice Medio Diario según tipo de vehículo pesado seleccionado (i)</p> <p>F_d: Factor Direccional, según Cuadro N° 6.1.</p> <p>F_c: Factor Carril de diseño, según Cuadro N° 6.1.</p> <p>F_{vp}: Factor vehículo pesado del tipo seleccionado (i) calculado según su composición de ejes. Representa el número de ejes equivalentes promedio por tipo de vehículo pesado (bus o camión), y el promedio se obtiene dividiendo el total de ejes equivalentes (EE) de un determinado tipo de vehículo pesado entre el número total del tipo de vehículo pesado seleccionado.</p> <p>F_p: Factor de Presión de neumáticos, según Cuadro N° 6.13.</p>
Fca	Factor de crecimiento acumulado por tipo de vehículo pesado (según cuadro 6.2)
365	Número de días del año
Σ	Sumatoria de Ejes Equivalentes de todos los tipos de vehículo pesado, por día para el carril de diseño por Factor de crecimiento acumulado por 365 días del año.

Fuente: Manual de Suelos y Pavimentos-MTC (2014,Pág. 74)

Fuente: Reglamento Nacional de Vehículos -MTC (2003, Pág. 78)

Cuadro 6.3
Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE)
Para Afirmados, Pavimentos Flexibles y Semirrígidos

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE _{L2tr})
Eje Simple de ruedas simples (EE _{S1})	$EE_{S1} = [P / 6.6]^{4.0}$
Eje Simple de ruedas dobles (EE _{S2})	$EE_{S2} = [P / 8.2]^{4.0}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TA1})	$EE_{TA1} = [P / 14.8]^{4.0}$
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE _{TA2})	$EE_{TA2} = [P / 15.1]^{4.0}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TR1})	$EE_{TR1} = [P / 20.7]^{3.0}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE _{TR2})	$EE_{TR2} = [P / 21.8]^{3.0}$

P = peso real por eje en toneladas

Fuente: Elaboración Propia, en base a correlaciones con los valores de las Tablas del apéndice D de la Guía AASHTO 93

Fuente: Manual de Suelos y Pavimentos-MTC (2014, Pág. 67)

CÁLCULO DEL FACTOR DE CRECIMIENTO ACUMULADO (Fca) POR TIPO DE VEHICULO					
VEHICULOS LIGEROS			VEHICULOS PESADOS		
PROMEDIO CRECIMIENTO POBLACIONAL LURANUCO (1997-2017)	r= 1.1		PROMEDIO CRECIMIENTO POBLACIONAL LURANUCO (2007-2017)	r= 3.8	
PERIODO DE DISEÑO (Años)	n= 20.0		PERIODO DE DISEÑO (Años)	n= 20.0	
	Fca= 22.16			Fca= 29.10	

$$\text{Factor Fca} = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$$

Donde:

r = Tasa anual de crecimiento

n = Periodo de diseño



Fuente: Manual de Suelos y Pavimentos-MTC (2014, Pág. 73)

Cuadro 6.1
Factores de Distribución Direccional y de Carril para determinar el
Tránsito en el Carril de Diseño

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO'93

Fuente: Manual de Suelos y Pavimentos-MTC (2014 Pág. 64) **Fuente:** Manual de Suelos y Pavimentos-MTC

Cuadro 6.13

FACTOR DE AJUSTE POR PRESIÓN DE NEUMÁTICO (F_p) PARA EJES EQUIVALENTES (EE)

Espesor de Capa de Rodadura (mm)	Presión de Contacto del Neumático (PCN) en psc PCN = 0.90x[Presión de inflado del neumático] (pai)						
	80	90	100	110	120	130	140
50	1.00	1.30	1.80	2.13	2.91	3.59	4.37
60	1.00	1.33	1.72	2.18	2.69	3.27	3.92
70	1.00	1.30	1.65	2.05	2.49	2.99	3.53
80	1.00	1.28	1.59	1.94	2.32	2.74	3.20
90	1.00	1.25	1.53	1.84	2.17	2.52	2.91
100	1.00	1.23	1.48	1.75	2.04	2.35	2.68
110	1.00	1.21	1.43	1.66	1.91	2.17	2.44
120	1.00	1.19	1.38	1.59	1.80	2.02	2.25
130	1.00	1.17	1.34	1.52	1.70	1.89	2.09
140	1.00	1.15	1.30	1.46	1.62	1.78	1.94
150	1.00	1.13	1.26	1.39	1.52	1.66	1.79
160	1.00	1.12	1.24	1.36	1.47	1.59	1.71
170	1.00	1.11	1.21	1.31	1.41	1.51	1.61
180	1.00	1.09	1.18	1.27	1.36	1.45	1.53
190	1.00	1.08	1.16	1.24	1.31	1.39	1.46
200	1.00	1.08	1.15	1.22	1.28	1.35	1.41
<p>Nota:</p> <ul style="list-style-type: none"> • EE = Ejes Equivalentes • Presión de inflado del neumático (Pin): esta referido al promedio de presiones de inflado de neumáticos por tipo de vehículo pesado. • Presión de Contacto del neumático (PCN): igual al 90% del promedio de presiones de inflado de neumáticos por tipo de vehículos pesado. • Para espesores menores de capa de rodadura asfáltica, se aplicará el factor de ajuste igual al espesor de 50 mm. <p>Fuente: Elaboración propia, en base a correlaciones con la figura IV-4 EAL Adjustment Factor for Tire Pressures del Manula MS-1 del Instituto de Asfalto</p>							

Fuente: Perú: Crecimiento y Población 2017 Primeros Resultados-INEI (2018,Pág.31)

**PERÚ: TASA DE CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL DE LA POBLACIÓN CENSADA, SEGÚN
DEPARTAMENTO, 1940 - 2017
(Porcentaje)**

Departamento	1940-1981	1981-1972	1972-1981	1981-1993	1993-2007	2007-2017
Total	2,2	2,9	2,5	2,2	1,5	0,7
Amazonas	2,9	4,6	3,0	2,4	0,8	0,1
Áncash	1,5	2,0	1,4	1,2	0,8	0,2
Apurímac	0,5	0,6	0,5	1,4	0,4	0,0
Arequipa	1,9	2,9	3,2	2,2	1,6	1,8
Ayacucho	0,6	1,0	1,1	-0,2	1,5	0,1
Cajamarca	2,0	1,9	1,2	1,7	0,7	-0,3
Prov. Const. del Callao	4,6	3,8	3,6	3,1	2,2	1,2
Cusco	1,1	1,4	1,7	1,8	0,9	0,3
Huancavelica	1,0	0,8	0,5	0,9	1,2	-2,7
Huánuco	1,6	2,1	1,6	2,7	1,1	-0,6
Ica	2,9	3,1	2,2	2,2	1,6	1,8
Junín	2,1	2,7	2,2	1,6	1,2	0,2
La Libertad	2,0	2,8	2,5	2,2	1,7	1,0
Lambayeque	2,8	3,8	3,0	2,6	1,3	0,7
Lima	4,4	5,0	3,5	2,5	2,0	1,2
Loreto	2,8	2,9	2,8	3,0	1,8	-0,1
Madre de Dios	5,4	3,3	4,9	6,1	3,5	2,6
Moquegua	2,0	3,4	3,5	2,0	1,6	0,8
Pasco	2,0	2,3	2,0	0,5	1,5	-1,0
Piura	2,4	2,3	3,1	1,8	1,3	1,0
Puno	1,1	1,1	1,5	1,6	1,1	-0,8
San Martín	2,6	3,0	4,0	4,7	2,0	1,1
Tacna	2,9	3,4	4,5	3,6	2,0	1,3
Tumbes	3,7	2,9	3,4	3,4	1,8	1,2
Ucayali	6,8	5,9	3,4	5,6	2,2	1,4
Provincia de Lima 1/	5,2	5,7	3,7	2,7	2,0	1,2
Región Lima 2/	2,0	1,9	1,9	1,3	1,5	0,8

1/ Comprende los 43 distritos de la provincia de Lima.

2/ Comprende las provincias de Barranca, Cajatambo, Canta, Cañete, Huaral, Huarochiri, Huarura, Oyón y Yauyos.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - Censos Nacionales de Población y Vivienda.

Cuadro Nº 6
Huánuco: Valor Agregado Bruto
por Años, según Actividades Económicas
Valores a Precios Corrientes
(Variación porcentual del índice de precios)

Actividades	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013P/	2014P/	2015E/	2016E/
Agricultura, Ganadería, Caza y Silvicultura	...	19.1	3.6	2.3	-2.4	7.0	5.8	4.4	16.5	4.8
Pesca y Acuicultura	...	4.5	2.7	-0.8	7.7	13.7	4.1	8.7	-2.0	4.8
Extracción de Petróleo, Gas y Minerales	...	-29.0	-7.5	35.3	32.4	-13.3	-5.5	-5.9	-10.8	9.8
Manufactura	...	5.8	8.5	-1.9	-2.3	5.4	5.8	-0.9	0.3	4.2
Electricidad, Gas y Agua	...	7.8	1.5	3.3	1.5	6.9	4.2	7.7	8.4	10.0
Construcción	...	4.6	1.1	2.9	2.9	3.7	3.3	6.2	9.4	4.5
Comercio	...	8.4	2.7	1.7	4.7	0.5	1.1	2.2	1.9	3.5
Transporte, Almacen., Correo y Mensajería	...	0.3	12.5	-0.7	-3.9	2.7	4.0	4.5	17.8	4.4
Alojamiento y Restaurantes	...	2.6	5.5	4.8	5.0	6.6	6.7	5.0	4.4	6.0
Telecom. y Otros Serv. de Información	...	-4.7	-7.7	-3.8	-6.2	-5.4	-3.4	-4.0	-5.9	-3.5
Administración Pública y Defensa	...	4.6	1.9	0.2	3.8	3.3	7.0	10.6	1.6	2.3
Otros Servicios	...	2.7	2.4	1.9	2.7	6.3	5.2	5.3	5.0	5.7
Valor Agregado Bruto	...	4.9	3.4	2.0	2.8	3.1	3.8	4.1	5.6	4.3

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática
Con información disponible a julio de 2017

Fuente: PBI de los Departamentos, según actividades económicas INEI (Cuadro 6)

3.8

ANEXO 9: DISEÑO DEL ESPESOR DE CARPETA DE AFIRMADO

DISEÑO DEL ESPESOR DE LA CARPETA DE AFIRMADO

Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos

11.2 SECCIONES DE CAPAS DE AFIRMADO

Para el dimensionamiento de los espesores de la capa de afirmado se adoptó como representativa la siguiente ecuación del método NAASRA, (National Association of Australian State Road Authorities, hoy AUSTROADS) que relaciona el valor soporte del suelo (CBR) y la carga actuante sobre el afirmado, expresada en número de repeticiones de EE:

$$e = [219 - 211 \times (\log_{10} \text{CBR}) + 58 \times (\log_{10} \text{CBR})^2] \times \log_{10} (\text{Nrep}/120)$$

Donde:

e = espesor de la capa de afirmado en mm.

CBR = valor del CBR de la subrasante.

Nrep = número de repeticiones de EE para el carril de diseño.

Sección Suelos y Pavimentos (Pág. 119)

CBR = 12 %

Nrep de EE8.2tn = 255,305.90

e = 195.81717 mm = 20.00 cm

ANEXO 10: DISEÑO DE LA CARPETA DE PAVIMENTO

DISEÑO DE LA ESTRUCTURA COMO PAVIMENTO FLEXIBLE

Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos

Sección Suelos y pavimentos (Pag. 128)

Típicamente el diseño de los pavimentos es mayormente influenciado por dos parámetros básicos:

- Las cargas de tráfico vehicular impuestas al pavimento.
- Las características de la sub rasante sobre la que se asienta el pavimento.

La forma como se consideran estos dos parámetros dependerá de la metodología que se emplee para el diseño.

- 1) Las cargas de tráfico vehicular impuestas al pavimento, están expresadas en ESALs, Equivalent Single Axle Loads 18-kip o 80-kN o 8.2 t, que en el presente Manual se denominan Ejes Equivalentes (EE). La sumatoria de ESALs durante el periodo de diseño es referida como (W_{18}) o ESALD, en el presente Manual se denominan Número de Repeticiones de EE de 8.2 t.

Para el caso del tráfico y del diseño de pavimentos flexibles, en este manual, se definen tres categorías:

- a) Caminos de 150,001 hasta 1'000,000 EE, en el carril y periodo de diseño.

Cuadro 12.1
Número de Repeticiones Acumuladas
de Ejes Equivalentes de 8.2 t, en el Carril de Diseño

TIPOS TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE
T_{P0}	> 75,000 EE ≤ 150,000 EE
T_{P1}	> 150,000 EE ≤ 300,000 EE
T_{P2}	> 300,000 EE ≤ 500,000 EE
T_{P3}	> 500,000 EE ≤ 750,000 EE
T_{P4}	> 750,000 EE ≤ 1'000,000 EE



Fuente: Elaboración Propia.

Nota: T_{PX} : T = Tráfico pesado expresado en EE en el carril de diseño

PX = Pavimentada, X = número de rango (1, 2, 3, 4)



Para carretera Llata-La Libertad:

N_{rep} EE 8.2tn	:	255,305.9
CBR Subrasante	:	12.0%
CBR Afirmado $e=0.22m$:	50.5%

CATEGORIA

TP1

Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos

Sección Suelos y pavimentos (Pag. 131)

Metodo de Diseño AASHTO 93

El propósito del modelo es el cálculo del Numero Estructural requerido (SNr), en base al cual se identifican y determinan un conjunto de espesores de cada capa de la estructura del pavimento, que deben ser construidas sobre la sub rasante para soportar las cargas vehiculares con aceptable serviciabilidad durante el periodo de diseño establecido en el proyecto.

I. Periodo de Diseño

El Periodo de Diseño a ser empleado para el presente manual de diseño para pavimentos flexibles será hasta 10 años para caminos de bajo volumen de tránsito, periodo de diseños por dos etapas de 10 años y periodo de diseño en una etapa de 20 años. El Ingeniero de diseño de pavimentos puede ajustar el periodo de diseño según las condiciones específicas del proyecto y lo requerido por la Entidad.

II. Variables

La ecuación básica para el diseño de la estructura de un pavimento flexible es la siguiente:

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_o + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

A partir de esta ecuación se desprenden las siguientes definiciones:

- a) W_{18} es el Número de Repeticiones de 8.2t determinado en el Estudio Trafico.
- b) Módulo de Resiliencia (M_R)
- c) Confiabilidad (%R)
- d) Coeficiente Estadístico de Desviación Estándar Normal (Z_R)
- e) Desviación Estándar Combinada (S_o)
- f) Índice de Serviciabilidad Presente (PSI)
- g) Numero Estructural Propuesto (SN)

$$SN = a_1 \times d_1 + a_2 \times d_2 \times m_2 + a_3 \times d_3 \times m_3$$

Donde:

- a_1, a_2, a_3 = coeficientes estructurales de las capas: superficial, base y subbase, respectivamente
- d_1, d_2, d_3 = espesores (en centímetros) de las capas: superficial, base y subbase, respectivamente
- m_2, m_3 = coeficientes de drenaje para las capas de base y subbase, respectivamente

DESARROLLO DE LAS VARIABLES DE LA FORMULA

a) W_{18} es el Número de Repeticiones de 8.2t determinado en el Estudio Tráfico (Nrep EE).

Nrep EE = 255,305.90

b) Módulo de Resiliencia (MR)

Es una medida de la rigidez de la subrasante y debe determinarse en laboratorio.
Para nuestros fines utilizaremos el siguiente cuadro que relaciona el MR con el CBR

Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos
Sección Suelos y Pavimentos (Pág. 132)

Cuadro 12.5
Módulo Resiliente obtenido por correlación con CBR

CBR% SUB RASANTE	MÓDULO RESILIENTE SUB RASANTE (M_R) (PSI)	MÓDULO RESILIENTE SUB RASANTE (M_R) (MPa)	CBR% SUB RASANTE	MÓDULO RESILIENTE SUB RASANTE (M_R) (PSI)	MÓDULO RESILIENTE SUB RASANTE (M_R) (MPa)
6	8,043.00	55.45	19	16,819.00	115.96
7	8,877.00	61.20	20	17,380.00	119.83
8	9,669.00	66.67	21	17,931.00	123.63
9	10,426.00	71.88	22	18,473.00	127.37
10	11,153.00	76.90	23	19,006.00	131.04
11	11,854.00	81.73	24	19,531.00	134.66
12	12,533.00	86.41	25	20,048.00	138.23
13	13,192.00	90.96	26	20,558.00	141.74
14	13,833.00	95.38	27	21,060.00	145.20
15	14,457.00	99.68	28	21,556.00	148.62
16	15,067.00	103.88	29	22,046.00	152.00
17	15,663.00	107.99	30	22,529.00	155.33
18	16,247.00	112.02			

Fuente: Elaboración propia, en base a la ecuación de correlación CBR – M_R , emitido por TRRL

Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos
Sección Suelos y Pavimentos (Pág. 35)

$$M_R \text{ (psi)} = 2555 \times \text{CBR}^{0.64}$$

CBR = 12.00 %

MR = 12,533.34 PSI

MR= 86.41 MPa

c) Confiabilidad (% R)

La confiabilidad no es un parámetro de ingreso directo en la Ecuación de Diseño, para ello debe usarse el coeficiente estadístico conocido como Desviación Normal Estándar (Z_r).

A continuación se especifican los valores recomendados de niveles de confiabilidad para los diferentes rangos de tráfico:

Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos
Sección Suelos y Pavimentos (Pág. 133)

R = 70 %

d) Coeficiente Estadístico de Desviación Estándar Normal (Zr)

Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos
Sección Suelos y Pavimentos (Pág. 135)

Cuadro 12.8

Coeficiente Estadístico de la Desviación Estándar Normal (Zr)
Para una sola etapa de diseño (10 o 20 años)
Según el Nivel de Confiabilidad seleccionado y el Rango de Tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P0}	75,000	150,000	-0.385
	T _{P1}	150,001	300,000	-0.524
	T _{P2}	300,001	500,000	-0.674
	T _{P3}	500,001	750,000	-0.842
	T _{P4}	750,001	1,000,000	-0.842
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	-1.036
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	-1.036
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	-1.036
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	-1.282
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	-1.282
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	-1.282
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	-1.282
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	-1.645
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	-1.645
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	-1.645
	T _{P15}	>30'000,000		-1.645

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía ASHTO 93

$$Z_r = -0.524$$

Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos
Sección Suelos y Pavimentos (Pág. 137)

Cuadro 12.10
Índice de Serviabilidad Inicial (Pi)
Según Rango de Tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (Pi)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P1}	150,001	300,000	3.80
	T _{P2}	300,001	500,000	3.80
	T _{P3}	500,001	750,000	3.80
	T _{P4}	750,001	1,000,000	3.80
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	4.00
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	4.00
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	4.00
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	4.00
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	4.00
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	4.00
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	4.00
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	4.20
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	4.20
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	4.20
	T _{P15}	>30'000,000		4.20

Fuente: Elaboración propia, base a datos de la Guía AASHTO'93

$$P_i = 3.80$$

e) Desviación Estándar Combinada (So)

Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos
Sección Suelos y Pavimentos (Pág. 135)

La Desviación Estándar Combinada (So), es un valor que toma en cuenta la variabilidad esperada de la predicción del tránsito y de los otros factores que afectan el comportamiento del pavimento; como por ejemplo, construcción, medio ambiente, incertidumbre del modelo. La Guía AASHTO recomienda adoptar para los pavimentos flexibles, valores de So comprendidos entre 0.40 y 0.50, en el presente Manual se adopta para los diseños recomendados el valor de 0.45.



So = 0.45

f) Índice de Serviciabilidad Presente (PSI)

Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos
Sección Suelos y Pavimentos (Pág. 137)

El Índice de Serviciabilidad Presente es la comodidad de circulación ofrecida al usuario. Su valor varía de 0 a 5. Un valor de 5 refleja la mejor comodidad teórica (difícil de alcanzar) y por el contrario un valor de 0 refleja el peor. Cuando la condición de la vía decrece por deterioro, el PSI también decrece.

f.1) Serviciabilidad Inicial (Pi)

La Serviciabilidad Inicial (Pi) es la condición de una vía recientemente construida. A continuación se indican los índices de servicio inicial para los diferentes tipos de tráfico:

Cuadro 12.10

Cuadro 12.11 (Pág. 138)

f.2) Serviciabilidad Final o Terminal (Pt)

La Serviciabilidad Terminal (Pt) es la condición de una vía que ha alcanzado la necesidad de algún tipo de rehabilitación o reconstrucción.

A continuación se indican los índices de serviciabilidad final para los diferentes tipos de tráfico.

f.3) Variación de Serviciabilidad (Δ PSI)

(Δ PSI) es la diferencia entre la Serviciabilidad Inicial y Terminal asumida para el proyecto en desarrollo.

Cuadro 12.12 (Pág. 139)

Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos
Sección Suelos y Pavimentos (Pág. 138)

Cuadro 12.11
Índice de Serviabilidad Final (Pt)
Según Rango de Tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL (Pt)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P1}	150,001	300,000	2.00
	T _{P2}	300,001	500,000	2.00
	T _{P3}	500,001	750,000	2.00
	T _{P4}	750 001	1,000,000	2.00
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	2.50
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	2.50
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	2.50
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	2.50
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	2.50
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	2.50
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	2.50
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	3.00
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	3.00
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	3.00
	T _{P15}	>30'000,000		3.00

Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AA-511-93

Pt = 2.00

Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos
Sección Suelos y Pavimentos (Pág. 139)

Cuadro 12.12
Diferencial de Serviabilidad (Δ PSI)
Según Rango de Tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DIFERENCIAL DE SERVICIABILIDAD (Δ PSI)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P1}	150,001	300,000	1.80
	T _{P2}	300,001	500,000	1.80
	T _{P3}	500,001	750,000	1.80
	T _{P4}	750,001	1,000,000	1.80
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	1.50
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	1.50
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	1.50
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	1.50
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	1.50
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	1.50
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	1.50
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	1.20
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	1.20
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	1.20
	T _{P15}	>30'000,000		1.20

Fuente: Elaboración Propia

Δ PSI = 1.80

Reemplazando los valores recomendados en las variables de la formula principal es:

$$\text{Log}_{10}(W_{18}) = 5.407060859$$

SN = 1.811070323

g) Numero Estructural Propuesto (SN)

Los datos obtenidos y procesados se aplican a la ecuación de diseño AASHTO y se obtiene el Número Estructural, que representa el espesor total del pavimento a colocar y debe ser transformado al espesor efectivo de cada una de las capas que lo constituirán, o sea de la capa de rodadura, de base y de subbase, mediante el uso de los coeficientes estructurales, esta conversión se obtiene aplicando la siguiente ecuación:

$$SN = a_1 \times d_1 + a_2 \times d_2 \times m_2 + a_3 \times d_3 \times m_3$$

Donde:

- a_1, a_2, a_3 = coeficientes estructurales de las capas: superficial, base y subbase, respectivamente
- d_1, d_2, d_3 = espesores (en centímetros) de las capas: superficial, base y subbase, respectivamente
- m_2, m_3 = coeficientes de drenaje para las capas de base y subbase, respectivamente

Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos
Sección Suelos y Pavimentos (Pág. 141)

Cuadro 12.13
Coefficientes Estructurales de las Capas del Pavimento a_i

COMPONENTE DEL PAVIMENTO	COEFICIENTE	VALOR COEFICIENTE ESTRUCTURAL a_i (cm)	OBSERVACIÓN
CAPA SUPERFICIAL			
Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20 °C (68 °F)	a_1	0.170 / cm	Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico
Carpeta Asfáltica en Frio, mezcla asfáltica con emulsión.	a_1	0.125 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico $\leq 1'000,000$ EE
Micropavimento 25 mm	a_1	0.130 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico $\leq 1'000,000$ EE
Tratamiento Superficial Bicapa:	a_1	(*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico $\leq 500,000$ EE. No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8%, y en vías con curvas pronunciadas, curvas de volteo, curvas y contracurvas, y en tramos que obliguen al frenado de vehículos
Lechada asfáltica (slurry seal) de 12 mm.	a_1	(*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico $\leq 500,000$ EE No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8% y en tramos que obliguen al frenado de vehículos
(*) no se considerapor no tener aporte estructural			
BASE			
Base Granular CBR 80%, compactada al 100% de la MDS	a_2	0.052 / cm	Capa de Base recomendada para Tráfico $\leq 10'000,000$ EE
Base Granular CBR 100%, compactada al 100% de la MDS	a_2	0.054 / cm	Capa de Base recomendada para Tráfico $> 10'000,000$ EE
Base Granular Tratada con Asfalto (Estabilidad Marshall = 1500 lb)	a_{2a}	0.115 / cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular Tratada con Cemento (resistencia a la compresión 7 días = 35 kg/cm ²)	a_{2b}	0.070 cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular Tratada con Cal (resistencia a la compresión 7 días = 12 kg/cm ²)	a_{2c}	0.080 cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
SUBBASE			
Subbase Granular CBR 40%, compactada al 100% de la MDS	a_3	0.047 / cm	Capa de Subbase recomendada con CBR mínimo 40%, para todos los tipos de Tráfico

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO'93

El coeficiente estructural a_1 es igual a cero porque el Slurry Seal se considera que no tiene aporte estructural

$$a_1 = 0$$

$$a_2 = 0.05$$

$$a_3 = 0.047$$

Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos
Sección Suelos y Pavimentos (Pág. 142)

El **cuadro 12.14** presenta valores de la calidad de drenaje con el tiempo que tarda el agua en ser evacuada.

Cuadro 12.14
Calidad del Drenaje

CALIDAD DEL DRENAJE	TIEMPO EN QUE TARDA EL AGUA EN SER EVACUADA
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Mediano	1 semana
Malo	1 mes
Muy malo	El agua no evacua

Fuente: Guía de Diseño de Estructuras de Pavimentos AASHTO - 1993

El **Cuadro 12.15** presenta valores de coeficiente de drenaje m_i , para porcentajes del tiempo en que la estructura del pavimento está expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación y calidad del drenaje.

Cuadro 12.15
Valores recomendados del Coeficiente de Drenaje m_i
Para Bases y SubBases granulares no tratadas en Pavimentos Flexibles

CALIDAD DEL DRENAJE	P=% DEL TIEMPO EN QUE EL PAVIMENTO ESTÁ EXPUESTO A NIVELES DE HUMEDAD CERCANO A LA SATURACIÓN.			
	MEJOR QUE 1%	1% - 5%	5% - 25%	MAJOR QUE 25%
Excelente	1.40 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1.20
Bueno	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	1.00
Regular	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.00 - 0.80	0.80
Pobre	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.80 - 0.60	0.60
Muy pobre	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.40

Fuente: Guía de Diseño de Estructuras de Pavimentos AASHTO - 1993

Para la definición de las secciones de estructuras de pavimento del presente Manual, el coeficiente de drenaje para las capas de base y subbase, asumido fue de 1.00.

Considerando la carpeta de afirmado existente como una Sub Base y un espesor mínimo de 22cm la ecuación del número estructural se reduce a la siguiente:

$$SN = 1.81$$

$$\text{Luego: } m_2 = m_3 = 1$$

$$SN = 0.052 \times d_2 + 0.047 \times 22$$

$$d_2 = 14.94 \text{ cm} \approx d_2 = 15.00 \text{ cm}$$

Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos
Sección Suelos y Pavimentos (Pág. 145)

12.2 Secciones de estructuras de pavimento flexible

Para determinar las secciones de estructuras de pavimento flexible, se consideraron los siguientes espesores mínimos recomendados:

Cuadro 12.17
Valores recomendados de Espesores Mínimos de Capa Superficial y Base Granular

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		CAPA SUPERFICIAL	BASE GRANULAR
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P1}	150,001	300,000	TSB, o Lechada Asfáltica (Slurry seal): 12mm, o Micropavimento: 25mm Carpeta Asfáltica en Frio: 50mm Carpeta Asfáltica en Caliente: 50mm	150 mm
	T _{P2}	300,001	500,000	TSB, o Lechada Asfáltica (Slurry seal): 12mm, o Micropavimento: 25mm Carpeta Asfáltica en Frio: 60mm Carpeta Asfáltica en Caliente: 60mm	150 mm
	T _{P3}	500,001	750,000	Micropavimento: 25mm Carpeta Asfáltica en Frio: 60mm Carpeta Asfáltica en Caliente: 70mm	150 mm
	T _{P4}	750,001	1,000,000	Micropavimento: 25mm Carpeta Asfáltica en Frio: 70mm Carpeta Asfáltica en Caliente: 80mm	200 mm
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 80mm	200 mm
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 90mm	200 mm
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 90mm	200 mm
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 100mm	250 mm
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 110mm	250 mm
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 120mm	250 mm
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 130mm	250 mm
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 140mm	250 mm
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 150mm	300 mm
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 150mm	300 mm

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO'93

ANEXO 11: EVALUACIÓN DE COSTOS

MANTENIMIENTO CARRETERA AFIRMADA (ANUAL)

	S/.
1° AL 20° PERFILADO SUPERFICIAL CON APORTE DE MATERIAL	5.09
N° REPETICIONES	20.00
TOTAL EN 20 AÑOS	101.84

MANTENIMIENTO CON SLURRY SEAL (CADA 5 AÑOS)

		S/.
1°	PERFILADO SUPERFICIAL SIN APORTE DE MATERIAL	2.54
	BASE GRANULAR E=0.15M	9.27
	IMPRIMACION ASFALTICA	2.50
	SLURRY SEAL TIPO II E=1.2CM	8.11
		22.42
2°	SLURRY SEAL TIPO II E=1.2CM	8.11
3°	SLURRY SEAL TIPO II E=1.2CM	8.11
4°	SLURRY SEAL TIPO II E=1.2CM	8.11
	TOTAL EN 20 AÑOS	46.76

TESIS: APLICACIÓN DE MICROPAVIMENTO PARA LA CONSERVACION DE LA CARRETERA AFIRMADA EN EL TRAMO LLATA-LIBERTAD, DISTRITO DE LLATA - HUANUCO 2018						
Análisis de Precios Unitarios						
Partida	PERFILADO SUPERFICIAL CON APOORTE DE MATERIAL					
Rendimiento	m2/DIA	2,000.0000		2,000.0000	Costo unitario directo por : m2	5.09
Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.
	Mano de Obra					
CAPATAZ			hh	1.0000	0.0040	22.46
OPERARIO			hh	1.0000	0.0040	20.42
OFICIAL			hh	1.0000	0.0040	16.39
PEON			hh	5.0000	0.0200	14.79
						0.53
	Materiales					
AGUA POTABLE			m3		0.0500	5.00
AFIRMADO			m4		0.0650	35.00
						2.53
	Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES			% mo		5.0000	0.53
RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 10-12 ton			hm	1.0000	0.0040	156.13
MOTONIVELADORA 130 - 135 HP			hm	1.0000	0.0040	181.09
CAMION CISTERNA (3,000 GLNS.)			hm	1.0000	0.0040	164.61
						2.03
Partida	PERFILADO SUPERFICIAL SIN APOORTE DE MATERIAL					
Rendimiento	m2/DIA	2,400.0000		2,400.0000	Costo unitario directo por : m2	2.54
Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.
	Mano de Obra					
CAPATAZ			hh	1.0000	0.0033	22.46
OPERARIO			hh	1.0000	0.0033	20.42
OFICIAL			hh	1.0000	0.0033	16.39
PEON			hh	5.0000	0.0167	14.79
						0.44
	Materiales					
AGUA POTABLE			m3		0.0500	8.00
						0.40
	Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES			% mo		5.0000	0.44
RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 10-12 ton			hm	1.0000	0.0033	156.13
MOTONIVELADORA 130 - 135 HP			hm	1.0000	0.0033	181.09
CAMION CISTERNA (3,000 GLNS.)			hm	1.0000	0.0033	164.61
						1.69

[illegible]

Partida	SLURRY SEAL TIPO II E=1.2CM					
Rendimiento	m2/DIA	2,800.0000		2,800.0000	Costo unitario directo por : m2	8.11
Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.
	Mano de Obra					
CAPATAZ			hh	1.0000	0.0029	22.46
OPERARIO			hh	1.0000	0.0029	20.42
OFICIAL			hh	1.0000	0.0029	16.39
PEON			hh	8.0000	0.0229	14.79
						0.51
	Materiales					
EMULSION ASFALTICA			gal		0.8000	7.00
AGREGADO TIPO II			m3		0.0090	45.00
CEMENTO PORTLAND TIPI I			bol		0.0050	22.00
AGUA POTABLE			m3		0.0250	5.00
						6.24
	Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES			% mo		5.0000	0.51
RODILLO NEUMATICO AUTOPROPULSADO 5.5 - 20 ton			hm	1.0000	0.0029	136.38
SCAN ROAD SB804A			hm	1.0000	0.0029	283.82
BARREDORA MECANICA 10-20 HP 7 P.LONG.			hm	1.0000	0.0029	48.81
						1.37

	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
---	--	---

Yo, **Susy Giovana Ramos Gallegos**, docente de la Facultad de **Ingeniería**, Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Universidad César Vallejo campus Lima Norte, revisor (a) de la tesis titulada:

“APLICACIÓN DE MICROPAVIMENTO PARA LA CONSERVACION DE LA CARRETERA AFIRMADA EN EL TRAMO LLATA –LIBERTAD, DISTRITO DE LLATA – HUANUCO, 2018”, del estudiante **Sudario Caqui Adrián Eusebio**, constato que la investigación tiene un índice de similitud del 29 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito(a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender, la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Los Olivos, 13 de Junio del 2019.



Mgtr. Susy Giovana Ramos Gallegos
D.N.I: 09715409
Asesor



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

APLICACIÓN DE MICROFUNDAMENTO JURÍDICO A CONSERVACIÓN DE
LA CARRETERA BITUMEN EN EL TRAMO LLAMA-LIBERTAD,
DISTRITO DE LLAMA-BUENAVISTA 2013

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Susay Susay Ramos Gallegos

ASESOR:

Mg. Ing. Susay Ramos Gallegos

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Manejo de Información y Estadística



SUSAY RAMOS GALLEGOS
INGENIERA CIVIL
Reg. C.I.P. N° 56823

Resumen de coincidencias

29%

< >
Resumen de coincidencias

26 www.buenosaires.com <1% >
Fuente de Internet

27 Entregado a Universida... <1% >
Fuente de Internet

28 repositorio.unc.edu.pe <1% >
Fuente de Internet

29 www.cadib.com <1% >
Fuente de Internet

30 mpside.es <1% >
Fuente de Internet

31 www.parte-nabaria.com <1% >
Fuente de Internet

32 Entregado a Universida... <1% >
Fuente de Internet

33 cybertesis.unp.edu.pe <1% >
Fuente de Internet

34 repositorio.unc.edu.pe <1% >
Fuente de Internet



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
La Escuela de Ingeniería Civil

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

SUDARIO CADUI, ADRIAN EUSEBIO

INFORME TITULADO:

*APLICACIÓN DE MICROPULIMENTO PARA LA CONSERVACIÓN DE
2D CARRETERA DEFIENIDA EN EL DISTRITO DEL TROMO
2AFA - 195110 EN EL DISTRITO DE LLATA - HUANCAYO - 2018*

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Civil

SUSTENTADO EN FECHA:

17/12/2018

NOTA O MENCIÓN :

14 (CATORCE)

[Firma]
Firma del Coordinador de Investigación
Ingeniería Civil





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
"César Acuña Peralta"

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

SUDARIO CADUI ADRIAN EUSEBIO

D.N.I. : 22860916 N° Celular: 966508863 N° Telf. Fijo:

Domicilio : AV. TANTAMAYO M2 A. LT 24 MONTECRICO S.M.P. LIMA

E-mail : sudario-lao@hotmail.com

2. IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN / TESIS

Facultad : INGENIERIA

Escuela : INGENIERIA CIVIL

Modalidad:

<input checked="" type="checkbox"/> Pre Grado	
<input type="checkbox"/> Trabajo de Investigación	<input checked="" type="checkbox"/> Tesis
Grado de Bachiller en :	Título Profesional de:
	INGENIERO CIVIL
<input type="checkbox"/> Post Grado	
<input type="checkbox"/> Maestría	<input type="checkbox"/> Doctorado
Grado :	
Mención :	

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

SUDARIO CADUI ADRIAN EUSEBIO

Título de la tesis:

APLICACIÓN DE MICROPAVIMENTO PARA LA CONSERVACIÓN
DE LA CARRETERA AFIRMADA EN EL TRAMO LLATA -
LIBERTAD, DISTRITO DE LLATA - HUANUCO, 2018

Año de publicación : AÑO 2018

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento;

☒ AUTORIZO a publicar en texto completo. ☐ NO AUTORIZO a publicar en texto completo.

Firma del autor:

Fecha: